INDICATEURS DE L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE

COMPENDIUM 1991

Québec

INDICATEURS DE L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE

COMPENDIUM

1991

93-01256/

Ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Science
Direction des politiques et des
priorités scientifiques
1000, route de l'Église (5e étage)
Sainte-Foy (Québec)
G1V 3V9
Téléphone : (418) 644-4742
Télécopieur : (418) 643-6947

Recherche et analyse :	Michel Cloutier et Michel Leclerc
Secrétariat :	Mariette Guérette
Mise en page :	France Jauvin
Page couverture :	Joane Alain
Direction de l'édition :	Jean Gagné

Tous droits réservés
Gouvernement du Québec

Dépôt légal — 2e trimestre 1991
1er tirage : 2e trimestre 1991
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 2-550-21997-5
© Gouvernement du Québec
Ministère de l'Enseignement supérieur et
de la Science

INDICATEURS DE L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE

COMPENDIUM 1991

Mai 1991
Québec

Autres publications de la DPPS :

- *Compendium des indicateurs de l'activité scientifique au Québec*, 1988, 68 p.
- *L'espace : un laboratoire pour préparer l'avenir*, 1989, 42 p.
- *Indicateurs de l'activité scientifique, Compendium 1990*, 1989, 66 p.
- *Le financement des activités scientifiques et techniques par le gouvernement du Québec, Sommaire des résultats 1988-1989 et des prévisions 1989-1990*, 1990, 20 p.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES v

LISTE DES TABLEAUX vi

LISTE DES GRAPHIQUES vi

INTRODUCTION

Le Compendium en bref 3
Les indicateurs 3
Le plan du Compendium 3
L'année 1988 5
Note liminaire 6

PREMIÈRE PARTIE

LES RESSOURCES FINANCIÈRES DE LA RECHERCHE ET DU DÉVELOPPEMENT

LA DIRD 11

A) Le financement de la R-D 11
B) L'exécution de la R-D 15

1.1. Les dépenses de l'État 18
1.1.1. Le financement gouvernemental de la R-D 18
1.1.2. Les crédits d'impôt 22
1.1.3. Les activités scientifiques et techniques (AST) 24

1.2. L'effort de R-D industrielle (DIRDE) 25
1.2.1. L'exécution de la R-D industrielle 25
1.2.2. Le financement de la R-D industrielle 29

1.3. La recherche universitaire (DIRDES) 30
1.3.1. L'exécution de la R-D universitaire 30
1.3.2. Le financement de la R-D universitaire 32
1.3.3. Les relations université-entreprise 34

DEUXIÈME PARTIE

LES PERFORMANCES DU SYSTÈME DE R–D

LES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE 39

2.1. La coopération scientifique internationale 44

TROISIÈME PARTIE

LA MAIN–D'OEUVRE HAUTEMENT QUALIFIÉE

FORMATION ET EMPLOI 53

3.1. La formation de la main-d'oeuvre hautement qualifiée 53

3.2. L'emploi de la main-d'oeuvre hautement qualifiée 54

ANNEXES

ANNEXE I

NOTES TECHNIQUES 59

A) La DIRD 61

B) Glossaire des principaux termes utilisés 62

C) Sources 62

D) Classification des professions des scientifiques, des ingénieurs et des technologues 63

ANNEXE II

Données ayant servi à la construction des graphiques 65

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1

Crédits fédéraux d'impôt à l'investissement pour la R-D, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, selon la taille des corporations, en milliers de $, 1986-1988 22

Tableau 2

Crédits fédéraux à l'investissement pour la R-D, au QUÉBEC et en Ontario, en % du total canadien, selon la taille des corporations, 1986-1988 23

Tableau 3

Dépenses d'AST du gouvernement du QUÉBEC, au titre de la R-D, selon le secteur d'exécution, en dollars et en %, 1988 25

Tableau 4

Publications des pays de l'OCDE et de l'URSS, 1980-1989 39

Tableau 5

Publications des pays de l'OCDE et de l'URSS, en %, 1980-1989 40

Tableau 6

Publications des universités du QUÉBEC, 1981-1989 42

Tableau 7

Publications des universités du QUÉBEC, en %, 1981-1989 43

Tableau 8

Publications des universités du QUÉBEC, selon la langue, en %, 1981-1989 43

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1

DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en milliers de $, 1979-1988 11

Graphique 2

Structure de financement de la DIRD, au QUÉBEC, en %, 1988 12

Graphique 3

Évolution de la DIRD, au QUÉBEC, selon la source de financement, en millions de $, 1979-1988 12

Graphique 4

Évolution de la DIRD, au QUÉBEC, selon la source de financement, en % du financement total, 1979-1988 13

Graphique 5

Évolution de la DIRD, au Canada, selon la source de financement, en %, 1979-1988 13

Graphique 6

Taux de croissance annuelle de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en %, 1980-1988 14

Graphique 7

Croissance annuelle comparée du PIB et de la DIRD, au QUÉBEC, en %, 1980-1988 14

Graphique 8

Évolution de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % du PIB, 1979-1988 15

Graphique 9

Évolution de la DIRD, dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1979-1988 16

Graphique 10

DIRD, au QUÉBEC et en Ontario, en % de la DIRD au Canada, 1979-1988 16

Graphique 11

Structure d'exécution de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en %, 1987 17

Graphique 12

Crédits de R-D militaire, au Canada et dans certains pays (prévision) de l'OCDE, en % des crédits budgétaires totaux de R-D, 1987 18

Graphique 13

Évolution de la DIRD civile, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1983-1987 18

Graphique 14

Financement de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, par les gouvernements provincial et fédéral, en % des dépenses totales de R-D, 1988 19

Graphique 15

Financement gouvernemental de la DIRD, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en %, 1983-1988 19

Graphique 16

Financement gouvernemental de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en %, 1979-1988 20

Graphique 17

Financement gouvernemental (fédéral et provincial) de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % des dépenses publiques, 1979-1988 20

Graphique 18

Financement fédéral de la DIRD, selon les régions, en millions de $, 1979–1988 21

Graphique 19

Dépenses fédérales de R-D intra-muros, au QUÉBEC et en Ontario, en % du financement fédéral de la R-D, 1979–1988 22

Graphique 20

Dépenses fédérales de R-D extra-muros, au QUÉBEC et en Ontario, en % du financement fédéral de la R-D, 1979-1988 22

Graphique 21

Crédits d'impôt provinciaux, pour les dépenses de R-D au QUÉBEC, en millions de $, selon la taille des corporations, 1985-1988 23

Graphique 22

Crédits d'impôt provinciaux, pour les dépenses de R-D au QUÉBEC, selon la taille des corporations et selon le secteur d'exécution, en %, 1988 23

Graphique 23

Dépenses d'AST du Gouvernement du QUÉBEC, selon le secteur d'exécution, en millions de $, 1988-1989 24

Graphique 24

Dépenses de R–D du Gouvernement du QUÉBEC, selon le secteur d'exécution, en millions de $ et en %, 1988-1989 24

Graphique 25

DIRDE, au QUÉBEC, en % de la DIRD, 1979-1988 26

Graphique 26

DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en millions de $, 1979-1988 26

Graphique 27

DIRDE, selon les secteurs d'activité économique, au QUÉBEC, en %, 1988 27

Graphique 28

DIRDE, au QUÉBEC et en Ontario, en % de la DIRDE au Canada, 1979-1988 27

Graphique 29

DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % du PIB, 1980, 1984, 1988 28

Graphique 30

DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1988 28

Graphique 31

Financement industriel de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % des dépenses totales de R-D, 1980, 1984, 1988 29

Graphique 32
DIRDE, au QUÉBEC, selon la source de financement, en %, 1980, 1988 29

Graphique 33
Financement fédéral de la DIRDE, selon les régions, en %, 1979-1988 30

Graphique 34
DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en millions de $, 1979-1988 30

Graphique 35
DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en millions de $ de 1986, 1979-1988 31

Graphique 36
DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % du PIB, 1979-1988 31

Graphique 37
DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1987 32

Graphique 38
DIRDES, au QUÉBEC, selon la source de financement, en %, 1980, 1988 32

Graphique 39
DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, selon la source de financement, en %, 1988 33

Graphique 40
Financement fédéral de la DIRDES, selon les régions, en %, 1979-1988 34

Graphique 41
Financement industriel de la DIRDES, au QUÉBEC et en Ontario, en % de la DIRDES et de la DIRDE, 1979-1988 35

Graphique 42
Part du QUÉBEC et de l'Ontario, dans le financement industriel de la DIRDES, au Canada, en %, 1979-1988..... 35

Graphique 43
Publications scientifiques canadiennes, au QUÉBEC, en Ontario et dans les autres provinces, en %, 1980-1989 41

Graphique 44
Articles cosignés internationalement, par les dix premiers pays, 1981-1986 45

Graphique 45
Coopération scientifique internationale, du Canada et de certains pays de l'OCDE, en %, selon le champ, 1981-1986 45

Graphique 46
Coopération scientifique internationale, du Canada avec ses dix principaux partenaires, en %, 1981-1986 46

Graphique 47
Indices d'affinité entre le Canada et les États-Unis, en %, 1981-1986..... 47

Graphique 48
Indices d'affinité entre le Canada et la CEE, en %, 1986 47

Graphique 49
Articles du QUÉBEC et du Canada écrits en coopération avec certains pays de l'OCDE, 1988 48

Graphique 50
Coopération internationale des universités du QUÉBEC avec l'OCDE, 1982, 1985, 1988 .. 49

Graphique 51
Part des universités du QUÉBEC, dans la coopération avec certains pays de l'OCDE, en %, 1988 49

Graphique 52
Maîtrises décernées par 100 000 habitants, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, 1980, 1988 53

Graphique 53
Doctorats décernés par 100 000 habitants, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, 1980, 1988 54

Graphique 54

Scientifiques, ingénieurs et technologues, selon le champ disciplinaire et le sexe, en %, 1981, 1986 55

Graphique 55

Scientifiques, ingénieurs et technologues dans les SSH et les SNG, au QUÉBEC et en Ontario, en %, 1986 55

Graphique 56

Scientifiques, ingénieurs et technologues par 100 000 habitants, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, 1986 56

Graphique 57

Scientifiques, ingénieurs et technologues en R-D, par 10 000 travailleurs actifs, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, 1979, 1983, 1987 57

INTRODUCTION

LE COMPENDIUM EN BREF

Naguère absents du champ de préoccupation des décideurs politiques, les indicateurs de la science et de la technologie ont maintenant leur place au coeur des débats sur le progrès économique et social. D'une part, on le sait, le développement scientifique et technologique influe sur le bien-être et la qualité de vie d'une population. D'autre part, il importe de fonder les choix ou les opinions concernant ce développement sur une évaluation rigoureuse ou scientométrique des faits mesurés. L'espace de décision, pourrait-on dire, tout comme l'espace d'analyse, se trouve de plus en plus délimité par une logique des quantités : augmentation, diminution, chute, stabilisation, effort comparable, tel est bien souvent l'ordre des préoccupations des décideurs et des milieux directement concernés par le développement scientifique et technologique.

Effet de mode? Non, plutôt nécessité d'un jugement assuré devant des choix coûteux et déterminants. L'intuition ne convainc guère face à l'incertitude; le jugement d'expérience est souvent reçu comme une opinion parmi d'autres; la matière, complexe, exige des évaluations particulièrement minutieuses. Les mesures, elles, sont précises et vérifiables, même s'il est vrai qu'elles n'apportent que des réponses partielles et instrumentales aux questions qu'on pose à la science et à la technologie.

Les indicateurs

Entre les mesures statistiques et la connaissance qu'elles procurent, interviennent les «indicateurs», à savoir les mesures dont on estime qu'elles révèlent avec quelque certitude non seulement un état de fait mais également une tendance et peut-être même les causes de cette dernière. C'est assez spontanément vers de tels indicateurs que se tourne l'esprit désireux de connaître avec certitude la réalité mesurable et d'en appréhender l'évolution.

Malheureusement, il n'y a pas de larges consensus au sujet des indicateurs de la science et de la technologie. En même temps que l'obligation est ressentie d'avoir recours à eux, le besoin est éprouvé d'être circonspect et de n'accepter comme indicateurs que des mesures reconnues valides pour les fins qui justifient leur utilisation. En outre, c'est une des grandes préoccupations de l'OCDE, qui diffuse quelques-uns des plus importants recueils de données statistiques, d'en arriver par le consensus de ses membres à une base comparative et donc à des définitions communes. À ce sujet encore, la recherche est nécessaire. Enfin, le monde des statistiques est propre à engendrer une quantité inouïe d'indicateurs; il importe de refréner une tendance par trop naturelle de jouer avec les nombres et de multiplier indûment les indicateurs. Trop de chiffres n'est guère mieux que pas assez. Il importe surtout de rechercher et de s'en tenir aux indicateurs les plus performants.

Bref, dans le vaste monde des indicateurs statistiques, il a bien fallu faire un choix au moment de préparer les premiers *Compendium* de 1989 et 1990 et en rédigeant celui-ci. Les auteurs se sont pour cela inspirés des considérations qui précèdent. Ils restent très attentifs aux recherches qui se poursuivent sur les indicateurs de la science et de la technologie et se gardent la liberté d'adapter périodiquement leur plan d'exposition aux besoins qui auraient été reconnus d'ajouter, moins vraisemblablement de supprimer, des indicateurs.

Le plan du Compendium

Dans cette troisième édition du *Compendium*, apparaissent seulement quelques nouveaux indicateurs. Ils concernent la performance du système québécois de R-D et sont regroupés dans la deuxième partie du document. Ils consistent 1) dans le nombre des publications scientifiques québécoises recensées par l'Institute for Scientific Information (ISI) de Philadelphie et 2) dans le nombre des articles cosignés par un auteur québécois ou canadien ainsi que par un auteur d'un autre pays. Il est apparu nécessaire d'ajouter aux mesures de l'input, à savoir des ressources financières affectées à la science et à la technologie, des mesures de l'output, en l'occurrence d'un des principaux résultats de la recherche : la publication scientifique.

La première partie de ce *Compendium*, qui concerne la DIRD, ainsi que la troisième, où est traitée la question de la main-d'oeuvre hautement qualifiée, contiennent les mêmes indicateurs que le *Compendium 1990*.

Même si une grande attention est apportée au choix des sujets, de manière à ne pas trop alourdir l'analyse, il s'avère toujours difficile de dissiper l'embarras que peut créer le traitement des nombres. Le risque de se perdre dans le détail pourtant nécessaire de l'argumentation et dans la multiplicité des nombres demeure présent, surtout si le texte est lu à la manière d'une prose continue d'un sujet à un autre. Dans le but de faciliter tant la lecture du texte que l'intelligence de son organisation, la matière a été soigneusement divisée et un plan simple a été adopté, dont voici le squelette :

Plan du Compendium

PREMIÈRE PARTIE

LES RESSOURCES FINANCIÈRES DE LA RECHERCHE ET DU DÉVELOPPEMENT

LA DIRD

Le financement de la R-D
L'exécution de la R-D

1.1. Les dépenses de l'État
- 1.1.1. Le financement gouvernemental de la R-D
- 1.1.2. Les crédits d'impôt
- 1.1.3. Les AST

1.2. L'effort de R-D industrielle (DIRDE)
- 1.2.1. L'exécution de la R-D industrielle
- 1.2.2. Le financement de la R-D industrielle

1.3. La recherche universitaire (DIRDES)
- 1.3.1. L'exécution de la R-D universitaire
- 1.3.2. Le financement de la R-D universitaire
- 1.3.3. Les relations université-entreprise

DEUXIÈME PARTIE

LES PERFORMANCES DU SYSTÈME DE R-D

LES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE

2.1. La coopération scientifique internationale

TROISIÈME PARTIE

LA MAIN-D'OEUVRE HAUTEMENT QUALIFIÉE

FORMATION ET EMPLOI

3.1. La formation de la main-d'oeuvre hautement qualifiée

3.2. L'emploi de la main-d'oeuvre hautement qualifiée

Pour chaque sujet, seront successivement mis en relief des **faits saillants**, c'est-à-dire des constats qui ressortent de l'examen des indicateurs et qui contribuent à décrire un aspect du développement scientifique et technologique. Les énoncés seront ensuite commentés ou expliqués, puis, le cas échéant, seront présentés des graphiques. Les données statistiques à la base des graphiques sont regroupées dans l'annexe II.

Les buts recherchés par la publication des *Indicateurs de l'activité scientifique* sont surtout les suivants :

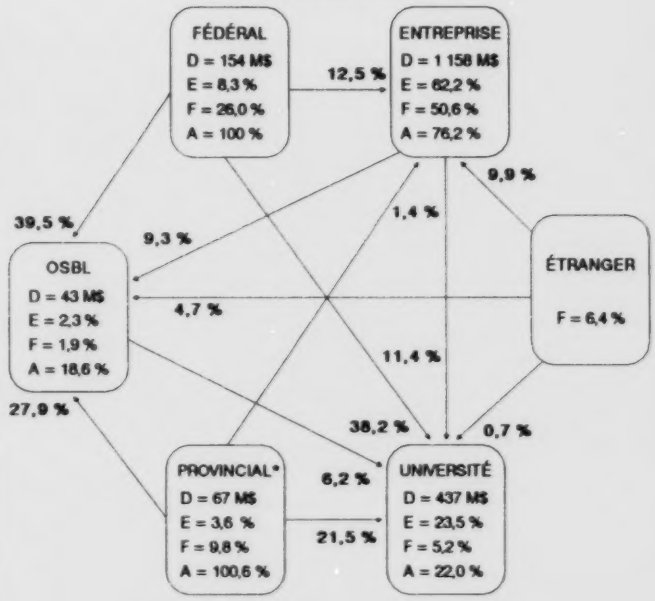
1. la description à l'aide de données statistiques des faits saillants d'une année particulière;
2. la constitution de séries statistiques pouvant montrer l'évolution des faits;
3. la comparaison de données ou de séries statistiques, afin de montrer la place qu'occupe le Québec dans le développement scientifique et technologique parmi les principaux pays industrialisés.

L'ANNÉE 1988

Afin d'illustrer schématiquement les rapports entre les responsables du financement et de l'exécution de la DIRD au Québec en 1988, voici, regroupées, les principales données statistiques qui s'y rapportent :

Ce schéma simplifié permet de représenter commodément un certain nombre de données statistiques concernant chaque secteur de financement ou d'exécution de la DIRD, mais surtout les rapports entre les secteurs. En somme, il décrit sommairement la situation générale durant une année.

La DIRD au QUÉBEC en 1988



Sous chaque rubrique principale désignant un responsable du financement ou de l'exécution de la DIRD québécoise, sont indiquées, le cas échéant :

D : la somme des dépenses effectuées dans le secteur désigné, en M$;

E : la part des dépenses totales (DIRD) attribuable au secteur, en % ;

F : la part de financement attribuable au secteur, en % des dépenses totales (DIRD);

A : la part d'autofinancement, en % de la DIRD.

* Inclut les organismes de recherche provinciaux.

En liaison avec chacune des flèches indiquant un flux financier et en liaison prochaine avec un secteur particulier d'exécution de la DIRD, est indiqué, en %, la part des dépenses du secteur d'exécution attribuable au secteur d'où provient le flux financier ou la flèche qui l'illustre.

Afin de comprendre mieux l'évolution de la situation, il faut avoir recours à des séries de données permettant de comparer des années ou des périodes quelconques de plusieurs années ou encore à des comparaisons systématiques entre les données concernant divers pays ou diverses régions. Voilà l'essentiel du *Compendium* : rendre accessibles les principales données statistiques et quelques traitements de ces données destinés à en montrer le sens ou, si l'on veut, les indications utiles.

Les enjeux de cet exercice annuel : renseigner sur l'état des choses afin d'éclairer les décideurs et, si faire se peut, améliorer les méthodes de mesure et d'évaluation jusqu'à pouvoir esquisser des modèles prévisionnels fiables. C'est en effet à force d'observer systématiquement la réalité qu'on peut en venir non seulement à comprendre mais aussi à imaginer son évolution ou les facteurs qui la détermine. C'est, à n'en pas douter, vers cette tâche de scénariser l'avenir en quelque sorte que s'est porté le souci des auteurs, à la Direction des politiques et priorités scientifiques du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science.

NOTE LIMINAIRE

Les données statistiques recueillies grâce à des enquêtes deviennent habituellement disponibles quelque temps après leur cueillette. Les données les plus récentes ayant servi à la préparation de ce document ont trait à l'année 1988.

1985 est la première année pour laquelle les données de la dépense intérieure brute en R-D (DIRD) des provinces et territoires du Canada comprennent les dépenses en sciences sociales et humaines. Les graphiques et analyses sur l'évolution des tendances des indicateurs comprennent donc des données sur les sciences sociales et humaines à partir de 1985.

On trouvera en annexe quelques notes techniques concernant la méthodologie sur laquelle s'appuie la présentation des données ainsi qu'un glossaire des principaux termes utilisés.

Sauf indication contraire, les dépenses de R-D sont évaluées en dollars courants.

ABRÉVIATIONS

ACPAU : Association canadienne du personnel administratif universitaire
AFI : «Indice d'affinité»
AST : Activités scientifiques et techniques
BIM : Recherche biomédicale
BIO : Biologie
CEE : Communauté économique européenne
CERN : Organisation européenne pour la recherche nucléaire (anciennement Conseil européen pour la recherche nucléaire)
CHM : Chimie
CII : Crédit d'impôt à l'investissement
CLI : Recherche clinique
CRIQ : Centre de recherche industrielle du Québec
DIRD : Dépense intérieure brute de recherche-développement
DIRDE : Dépense intérieure brute de recherche-développement du secteur des entreprises
DIRDES : Dépense intérieure brute de recherche-développement du secteur de l'enseignement supérieur
EAS : Sciences de la terre et de l'espace
Ens. sup. : Enseignement supérieur
ENT : Génie et technologie
Entr. : Entreprises
Étr. : Étranger
ETS : École de technologie supérieure
Féd. : Gouvernement fédéral
FGU : Fonds généraux alloués aux universités
Gouv. : Gouvernements
HEC : Hautes études commerciales (École des)
HMSO : Her Majesty's Stationery Office
IAF : Institut Armand-Frappier
INI : «Indice d'internationalisation»
INRS : Institut national de la recherche scientifique
ISI : Institute for Scientific Information
M$: Millions de dollars
MAT : Mathématique
MESS : Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science
OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques
ORP : Organismes de recherche provinciaux
OSBL : Organismes sans but lucratif
PIB : Produit intérieur brut
PME : Petite et moyenne entreprises
Prov. : Gouvernement provincial
PST : Personnel scientifique et technique
p./a. : Personne/année
R-D : Recherche-développement
SCI : Science Citation Index
SIT : Scientifiques, ingénieurs et technologues
SPEQ : Société de placement dans l'entreprise québécoise (programme de la Société de développement industriel du Québec, la SDI)
UQ : Université du Québec

Codes ISO*

AUS	:	Australie
CAN	:	Canada
CHE	:	Suisse
FRA	:	France
GBR	:	Grande-Bretagne
IND	:	Inde
ITA	:	Italie
JPN	:	Japon
NLD	:	Pays-Bas
RFA	:	Allemagne
SWD	:	Suède
USA	:	États-Unis

* Ces codes d'identification des pays ont été établis par le Bureau de statistiques des Nations Unies et sont tirés du document suivant : International Organization for Standardization, *Codes pour la représentation des noms des pays*, ISO 3166 : 1988.

PREMIÈRE PARTIE

LES RESSOURCES FINANCIÈRES DE LA RECHERCHE ET DU DÉVELOPPEMENT

LA DIRD

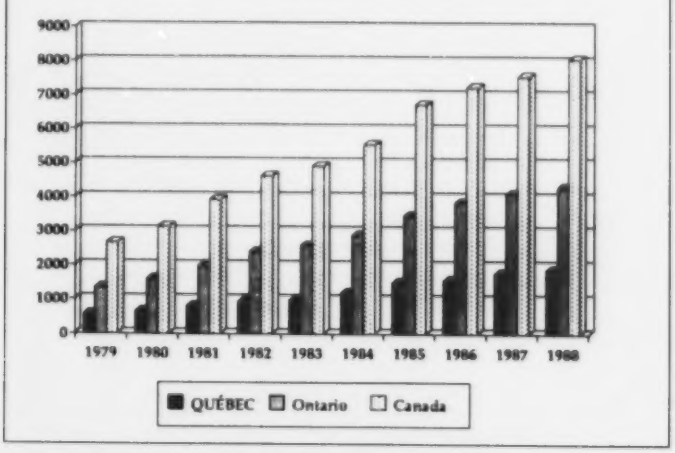
Faits saillants

- **Une croissance plus rapide de la DIRD au Québec permet de réduire légèrement l'écart avec l'Ontario.**

En 1988, la dépense intérieure brute de recherche-développement (DIRD) au Québec s'élevait à 1 milliard 859 millions de $, soit 104 millions de $ de plus qu'en 1987. La DIRD du Québec en 1988 équivalait à 43,5 % de la DIRD ontarienne (4 milliards 274 millions de $) (graphique 1).

Graphique 1

DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en milliers de $, 1979–1988



- **La croissance réelle des dépenses de R–D au Québec et en Ontario fut néanmoins fortement ralentie en 1988.**

Entre 1979 et 1988, les dépenses de la DIRD du Québec ont augmenté de 233 % en valeur nominale, passant progressivement de 558 millions de $ à 1 milliard 859 millions de $. Entre 1987 et 1988, le taux de croissance de la DIRD n'a cependant été que de 1,0 % en dollars constants[1] ou de 6 % en dollars courants. Il s'agit là d'une faible croissance puisque, de 1979 à 1987, le taux de croissance annuel moyen des dépenses en dollars constants a été de 8,9 %.

En Ontario, où le taux de croissance annuel moyen a été de 8,6 % entre 1979 et 1988, la croissance globale des dépenses de R–D au cours de cette période était égale à 92,7 %. Entre 1987 et 1988, toutefois, la DIRD de l'Ontario a décrû de 0,2 %. Au Canada, la croissance annuelle a été de 1,9 % au cours de la dernière année, comparativement à un taux annuel moyen de 7,7 % pour la période de 1979 à 1987.

LE FINANCEMENT DE LA R–D

- **La prédominance du financement de source industrielle s'accentue encore en 1988. La détérioration du financement public au Québec est principalement attribuable au déclin rapide des dépenses de sources fédérales.**

Le rôle prédominant du secteur industriel dans le financement de la DIRD s'accentue en 1988, la part de l'entreprise passant de 49,3 % à 50,0 %. En revanche, la part des gouvernements s'établit à 35,8 % en 1988, soit à 2,1 % de moins qu'en 1987.

La diminution du financement de la R-D par l'État est essentiellement imputable au gouvernement fédéral. Au cours de l'année 1988, la part des dépenses de R-D de sources fédérales a décrû de 1,7 %, passant de 27,7 % à 26,0 %. Le rythme de diminution de la part des sources de financement provincial aura été quant à lui quatre fois moins rapide, puisqu'il est passé de 10,2 % en 1987 à 9,8 % en 1988.

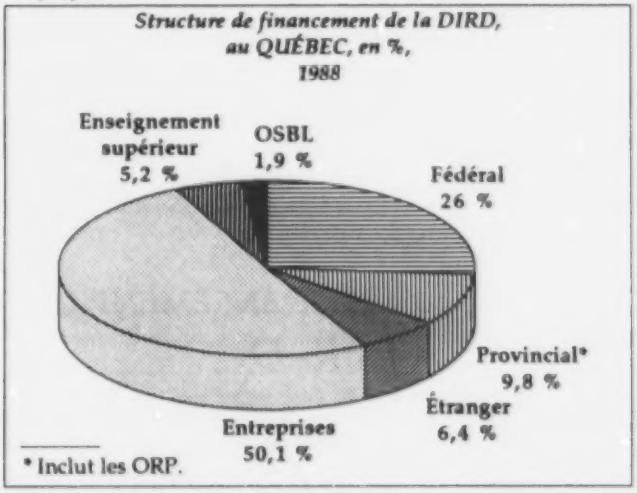
La contribution relative du secteur de l'enseignement supérieur au financement de la DIRD s'est accentuée de 0,5 % au cours de

1. Les données exprimées en valeur constante ont été ajustées afin d'éliminer les effets de l'inflation. Le déflateur utilisé est l'indice implicite des prix du PIB (base = 100) publié par la Division de la diffusion informatique des données de *Statistique Canada*.

la dernière année, passant de 4,7 % à 5,2 % entre 1987 et 1988 (graphique 2).

- **Le Gouvernement du Québec accroît sa part du financement de la DIRD.**

Graphique 2



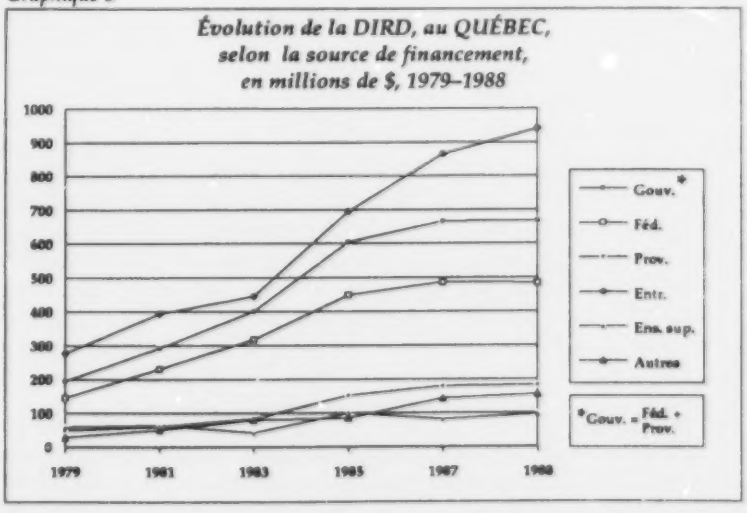
Au Québec, ce sont les dépenses de sources gouvernementales provinciales qui ont enregistré la plus forte croissance en valeur nominale et qui ont assuré l'essentiel de la croissance du financement par l'État au cours de la récente décennie : entre 1979 et 1988, en effet, les dépenses de sources publiques allouées à la R-D sont passées progressivement de 50 millions de $ à 183 millions de $ (graphique 3) et ont ainsi connu une croissance globale de 266 %. En raison d'un taux de croissance plus rapide durant la décennie 1980, la part du gouvernement provincial dans les sources de financement gouvernemental s'est accrue, passant de 25,8 % en 1979 à 27,4 % en 1988. À l'inverse, la part du gouvernement fédéral s'est amoindrie au cours des ans : égale à 74,2 % en 1979, elle équivalait à 72,6 % en 1988.

En dollars constants, la croissance des dépenses publiques a été égale à 106,5 %, comparativement à 102 % pour les dépenses fédérales au Québec et à 123,2 % pour les dépenses des organismes provinciaux. Entre 1987 et 1988, les dépenses gouvernementales ont décrû en dollars constants, aussi bien celles provenant du gouvernement fédéral au Québec (–5,2 %) que celles du gouvernement provincial (–3,0 %). En comparaison, la croissance des dépenses industrielles à été nulle.

- **L'Ontario enregistre une croissance nettement plus lente de ses dépenses, sauf au cours de la dernière année, alors que la progression des dépenses gouvernementales a été supérieure à celle du Québec.**

En Ontario, la croissance globale des dépenses gouvernementales, même traduites en dollars constants, a progressé à un rythme largement inférieur à celui observé au Québec : cette croissance s'établit en effet à 43 % pour la période 1979-1988, comparativement à 68,2 % pour les seules dépenses provinciales. En revanche, les résultats de la dernière année apparaissent plus favorables dans cette province, où les dépenses fédérales ont décliné de seulement 1,06 % en 1988, tandis que les dépenses du gouvernement provincial ont enregistré un bond de 13 %.

Graphique 3

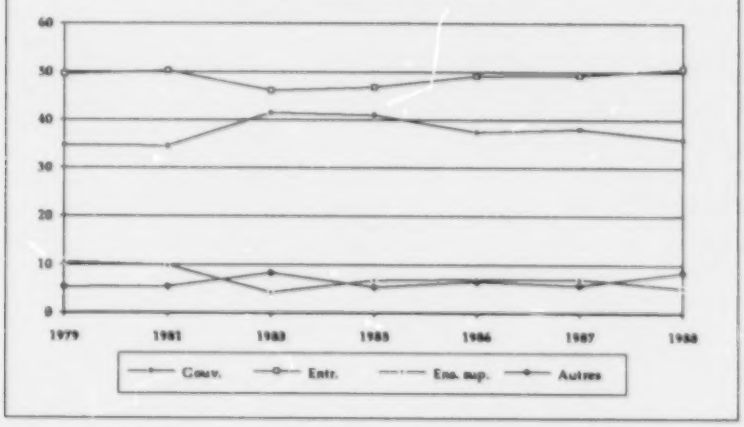


- **La part relative du financement de la DIRD par les universités a chuté de moitié depuis 1979.**

L'analyse des tendances indique (graphique 4) que l'État a contribué pour 37,5 % en moyenne au financement de la DIRD au Québec entre 1979 et 1988. Par ailleurs, le financement de la DIRD repose de plus en plus sur la contribution du secteur des entreprises, dont la position s'est renfoncée depuis 1986. En revanche, le rôle des universités a régressé de façon presque continue depuis 1979 et celles-ci ne finançaient plus en 1988 que 5,2 % de la DIRD, comparativement à 10,5 % à la fin de la décennie précédente.

Graphique 4

Évolution de la DIRD, au QUÉBEC, selon la source de financement, en % du financement total, 1979–1988



Au Canada, entre 1979 et 1988, non seulement le taux de croissance global du financement public a-t-il été inférieur à celui des entreprises, mais la part de l'État dans le financement de la DIRD a régulièrement diminué depuis 1986 (graphique 5).

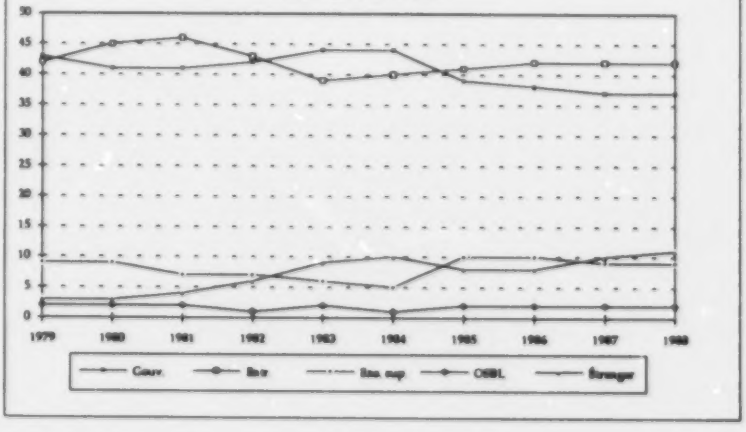
- **Le rythme de croissance de la DIRD québécoise a diminué en 1988 et était inférieur à la moyenne canadienne. Le PIB a continué de croître plus rapidement que la DIRD.**

Le rythme de progression des dépenses de R-D a été fortement ralenti au Québec en 1988. Alors que le taux de croissance de la DIRD, mesurée en dollars courants, s'établissait à 13,4 % en 1987, il ne dépassait pas 6,0 % en 1988 et se situait en-deçà de la moyenne canadienne pour la deuxième fois depuis 1984. Le ralentissement du rythme de croissance des dépenses de R-D en Ontario, amorcé dès 1987, s'est poursuivi au cours de l'année 1988, où le taux atteignait seulement 4,7 %, comparativement à 6,5 % en 1987 (graphique 6).

Au cours des années 1980, la croissance annuelle de la DIRD au Québec a été supérieure à celle du PIB, sauf en 1983, en 1986 et en 1988. En 1988, le taux de croissance brut de la DIRD ne dépassait pas 6 % alors que celui du PIB était égal à 9,9 % (graphique 7).

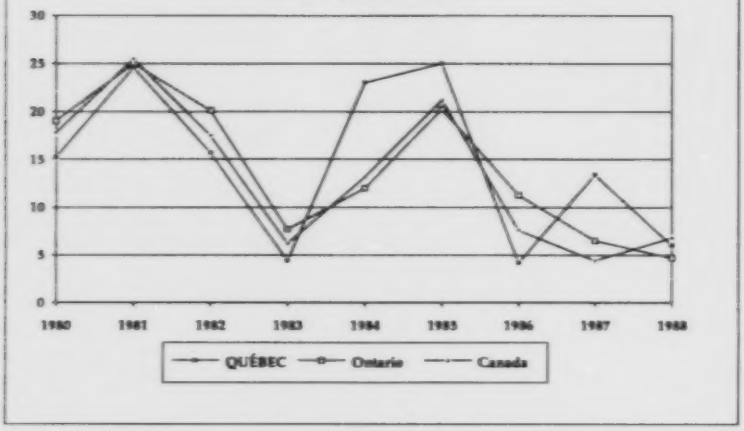
Graphique 5

Évolution de la DIRD, au Canada, selon la source de financement, en %, 1979–1988



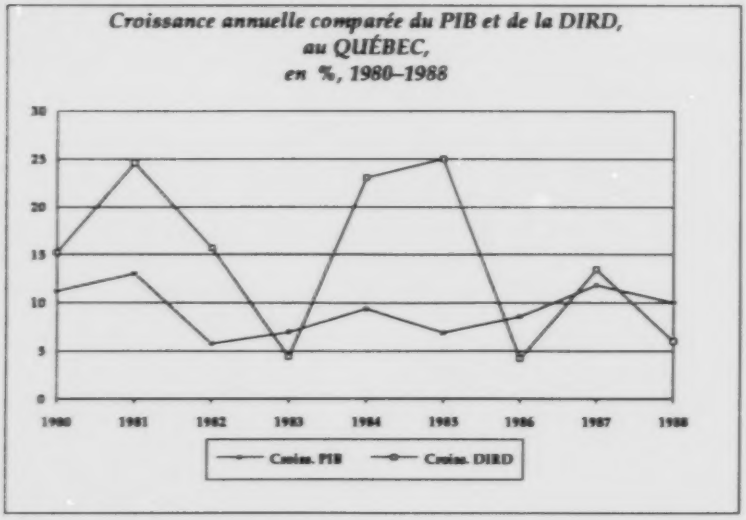
Graphique 6

Taux de croissance annuelle de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en %, 1980–1988



Graphique 7

Croissance annuelle comparée du PIB et de la DIRD, au QUÉBEC, en %, 1980–1988



- **L'indicateur DIRD/PIB**

Afin de déterminer la place réelle de la R–D dans l'économie nationale, les pays rapportent à leur PIB les dépenses allouées à la recherche et au développement. Cet indicateur d'intensité de la R-D est couramment utilisé par chacun des pays pour comparer son niveau relatif de dépenses à celui des autres pays. Au fil du temps, cet indicateur a été élevé, dans un nombre sans cesse élargi de pays, au rang d'un véritable objectif politique national, ce qui explique qu'on lui attribue parfois une valeur explicative exagérée.

En effet, considéré isolément, cet indicateur ne saurait rendre compte valablement du niveau de développement scientifique et technologique d'un pays. La capacité d'innovation n'est pas réductible au seul effort de R-D. Elle dépend plutôt de la somme des informations accessibles et réellement diffusées. Par ailleurs, le niveau de dépenses relatif atteint par les grands pays de l'OCDE ne constitue d'aucune façon un seuil optimal ou nécessaire de dépenses, seuil en-deçà duquel un pays serait en quelque sorte amené à juger son effort de recherche insuffisant. Le niveau de dépenses nécessaires est d'abord l'expression d'un choix politique. La mesure des écarts entre chacun des pays fournit certes un indice empirique utile, mais cette mesure doit être constamment rapportée aux choix et aux ambitions propres à chaque pays.

La DIRD évaluée en proportion du PIB est un indicateur parmi d'autres du niveau de développement scientifique d'un pays. Il doit par conséquent, à ce sujet, être interprété par rapport à l'ensemble des autres indicateurs disponibles et avec lesquels il est parfois combiné : balance des paiements technologiques, personnel de recherche, diffusion des technologies commercialisées, distribution sectorielle des dépenses de R-D, évolution des demandes de brevets, etc.

Ainsi, il pourrait s'avérer que le rapport DIRD/PIB d'un pays déterminé, même inférieur à celui de ses principaux pays

concurrents, traduise un niveau adéquat de dépenses, compte tenu de sa structure industrielle, des caractéristiques de son dispositif de recherche, du rôle de l'État dans le financement et l'exécution de la recherche, de la place relative de l'industrie militaire, de l'importance des biens immatériels qui transitent ou sont acquis par le biais des firmes transnationales, ou même des objectifs nationaux fixés par l'État.

- **L'effort financier réel en faveur de la R–D diminue partout au Canada.**

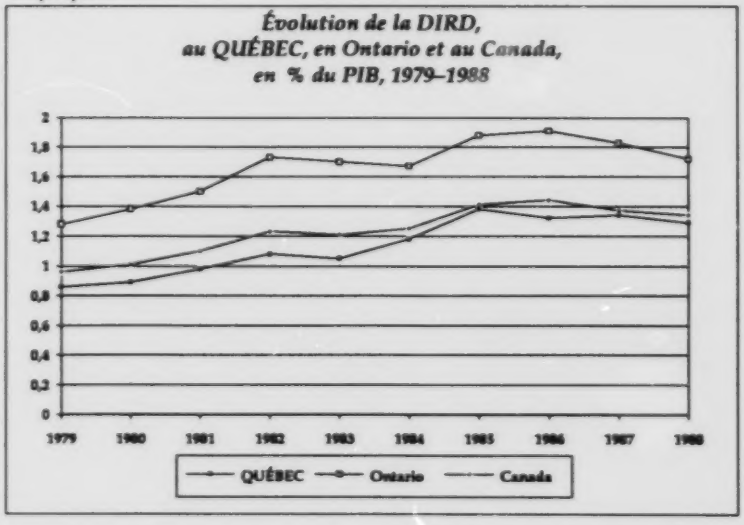
Le décalage des taux de croissance du PIB et de la DIRD explique qu'en dépit d'une légère augmentation des dépenses de R-D, l'indicateur courant d'intensité de R-D enregistre une baisse en 1988 partout au Canada. Les dépenses de R-D rapportées au PIB indiquent qu'en 1988, le Québec, l'Ontario et le Canada ont consenti un effort financier réel moins intense que l'année précédente en faveur de la R-D : au Québec, les dépenses de R-D équivalaient à 1,29 % du PIB de 1988, soit un recul de 0,05 % par rapport à l'année 1987. En somme, s'agissant du Québec, on peut affirmer que ce recul correspond en réalité à une stagnation de l'intensité de R-D. En Ontario, la chute des dépenses de R-D en proportion du PIB est deux fois plus importante qu'au Québec (–0,11 %), la DIRD représentant 1,72 % du PIB en 1988, soit un niveau comparable à celui de 1982. À la faveur d'une croissance plus rapide des dépenses de R-D au Québec, l'écart avec l'Ontario en ce qui a trait aux dépenses de R–D mesurées en proportion des ressources nationales, s'amoindrit en 1988 et s'établit à 0,43 % au lieu de 0,49 % en 1987. Au Canada, enfin, la DIRD rapportée au PIB décroît de 0,03 % en 1988 et s'établit à 1,34 % (graphique 8).

- **La position internationale du Canada et du Québec se dégrade par rapport à celle des pays concurrents.**

En raison de la persistance des écarts de croissance des ressources de R-D entre le Québec, le Canada et les autres pays de la zone OCDE, les positions des provinces et du Canada continuent de se dégrader en 1988. Dans environ la moitié des pays de l'OCDE (graphique 9), le rapport DIRD/PIB a cessé de progresser en 1988 et se situait à un niveau inférieur à celui de 1987. Le rapport DIRD/PIB du Québec, qui a reculé en-deçà du seuil des 1,3 % en 1988, reste encore une fois largement inférieur non seulement à celui des principaux pays de l'OCDE, mais aussi à celui de plus petits pays comme la Finlande et la Norvège, où cet indicateur correspondait respectivement à 1,76 % et à plus de 1,8 % en 1988.

Graphique 8

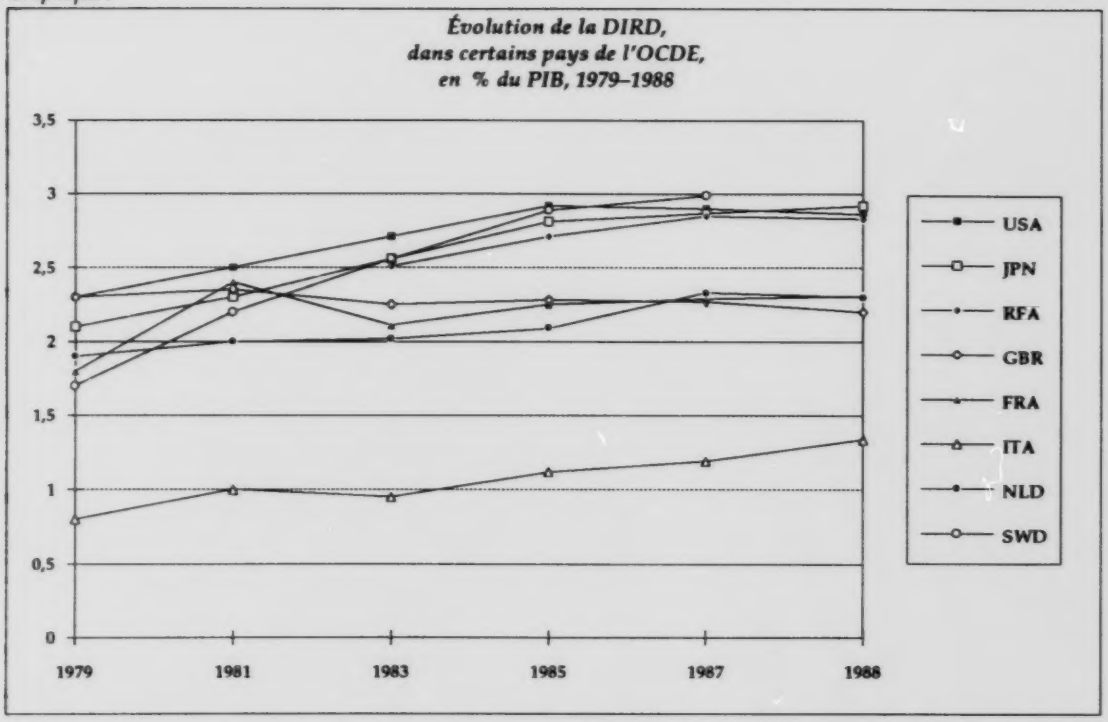
Évolution de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % du PIB, 1979–1988



L'EXÉCUTION DE LA R–D

- **Depuis deux ans, la part des activités canadiennes de R-D réalisées au Québec n'a jamais été plus importante et l'écart avec l'Ontario tend à se réduire légèrement.**

Graphique 9



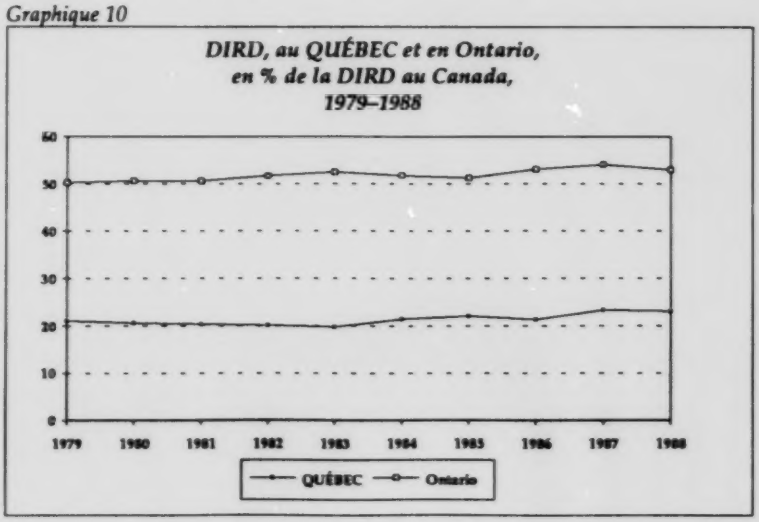
Traditionnellement, l'Ontario est le principal exécutant des travaux de R–D au Canada. Depuis 1979, la part des travaux canadiens de R-D réalisée par l'Ontario n'a jamais été inférieure à 50 %. En 1988, cette part équivalait à 53 % de l'effort canadien de R-D. Quant à la part du Québec, elle est en très légère progression presque continue depuis la fin de la précédente décennie et elle s'élevait à 23,1 % de la DIRD canadienne en 1988.

Entre 1979 et 1988, l'écart moyen entre le Québec et l'Ontario en ce qui a trait à leur contribution relative aux travaux canadiens de R-D, s'est établi à 30,8 %. Après un sommet, atteint en 1983, l'écart entre les deux provinces voisines tend à s'amenuiser depuis 1986 et correspondait à 30,1 % en 1988 (graphique 10).

- **Le Gouvernement du Québec est un modeste exécutant de la R-D en comparaison du gouvernement des principaux pays de l'OCDE.**

En comparaison des autres pays de l'OCDE, l'État québécois est un modeste

Graphique 10



exécutant de la R-D. En 1988, la part de la R–D gouvernementale s'établissait à 12 % seulement de la DIRD totale. Dans les autres pays de l'OCDE, à l'exception des États-Unis, du Japon et de l'Allemagne, la proportion de l'effort gouvernemental de R-D est relativement plus élevée : en 1988, elle se situait à 26,7 % en Italie, à 25,2 % en France et à 15,1 % au Royaume-Uni. Au Canada et en Ontario, l'État exécutait près de 20 % des activités totales de R-D.

- **La contribution des entreprises du Québec à l'effort global de R-D est supérieure à celle observée ailleurs au Canada et se compare avantageusement à celle des autres pays industrialisés.**

La part des travaux de R-D exécutés par l'entreprise au Québec est supérieure non seulement à celle de l'Ontario et du Canada, mais aussi à celle de la France et de l'Italie. En fait, seules les entreprises du Royaume-Uni, du Japon et des États-Unis réalisent une fraction plus importante des activités de R-D.

Quant aux universités québécoises, elles occupent le peloton de tête en ce qui a trait à leur contribution à l'exécution de la recherche, celle-ci équivalant en effet à 23,5 % de l'effort total d'exécution de la R-D. La situation est caractéristique des pays où la R-D industrielle est relativement peu développée. Les universités d'Italie et du Japon, pour leur part, exécutaient respectivement 19 % et 19,8 % des travaux de R-D en 1988. Quant aux universités des quatre autres principaux pays de l'OCDE (États-Unis, RFA, Royaume-Uni et France), leur contribution aux activités de R-D ne dépassait nulle part 15 % (graphique 11).

- **Les dépenses de la DIRD canadienne sont presque exclusivement versées à des activités de R-D civiles.**

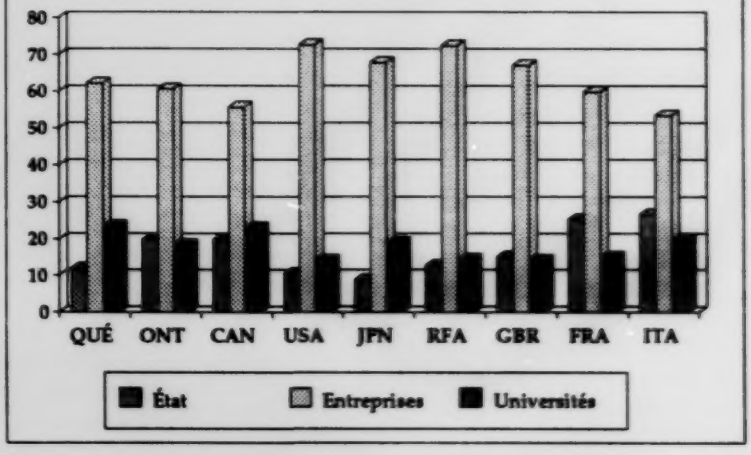
Afin de différencier les dépenses de R–D civiles et militaires, on rapporte les crédits de R–D militaire au total des crédits budgétaires pour la R–D (CBPRD). Cet indicateur est utilisé pour l'instant à titre expérimental par les divers pays membres de l'OCDE et constitue une estimation encore grossière de la réalité, d'autant plus qu'il contrevient aux conventions statistiques en usage, telles que définies dans le *Manuel de Frascati*, l'ouvrage de référence en ces matières. Aussi, le lecteur est-il invité à interpréter cet indicateur avec prudence.

Au Canada, la mesure de cet indicateur est obtenue en soustrayant des dépenses budgétaires annuelles des gouvernements fédéral et provinciaux la somme des crédits versés au Ministère de la Défense, ainsi que les dépenses attribuables au Programme de production de l'industrie du matériel de défense. Par conséquent, les dépenses de R-D militaires encourues par l'entreprise privée canadienne à même ses budgets de recherche ne sont pas prises en compte dans ce calcul estimatif. Il est donc raisonnable de supposer que cette mesure sous-estime les dépenses canadiennes réellement affectées aux activités de R-D militaires.

Selon les données de 1987, au Canada, les crédits de R–D militaires représentent

Graphique 11

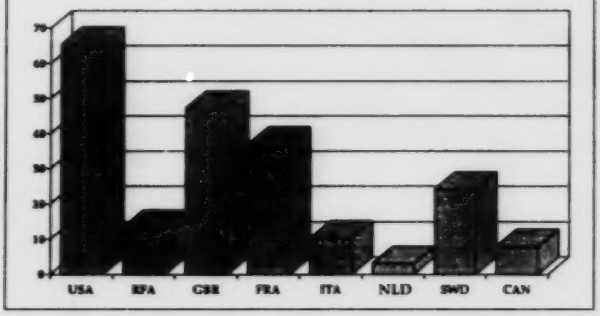
Structure d'exécution de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en %, 1987



8,1 % des crédits budgétaires totaux de R–D. Seuls les Pays-Bas, avec 3,2 % de leurs crédits budgétaires de R–D alloués aux activités militaires, consacrent une part moindre que le Canada. Aux États-Unis, cette proportion équivaut à 65,4 %, tandis qu'elle représente 47,3 % au Royaume-Uni, 37 % en France, 24,1 % en Suède et 13,3 % en RFA (graphique 12).

Graphique 12

Crédits de R–D militaire, au Canada et dans certains pays (prévision) de l'OCDE, en % des crédits budgétaires totaux de R–D, 1987



Les dépenses de la DIRD civile mesurée en proportion du PIB constituent une autre façon d'établir l'importance des activités de R–D civile d'un pays. Les dépenses canadiennes ainsi estimées, soit 1,3 % du PIB de 1987, équivalent presque intégralement au total de la DIRD exprimée en proportion du PIB, laquelle était établie à 1,37 %. Aux États-Unis et en France, pays où les dépenses de R-D allouées à la défense représentent une part relativement importante de la DIRD, l'écart entre cet indicateur et celui qui rend compte de l'intensité de recherche en regard de l'économie globale est plus significatif. En 1987, aux États-Unis et en France, les crédits budgétaires civils équivalaient, selon le cas, à 2,1 % et 1,9 % de leur PIB (graphique 13).

1.1. Les dépenses de l'État

1.1.1. Le financement gouvernemental de la R–D

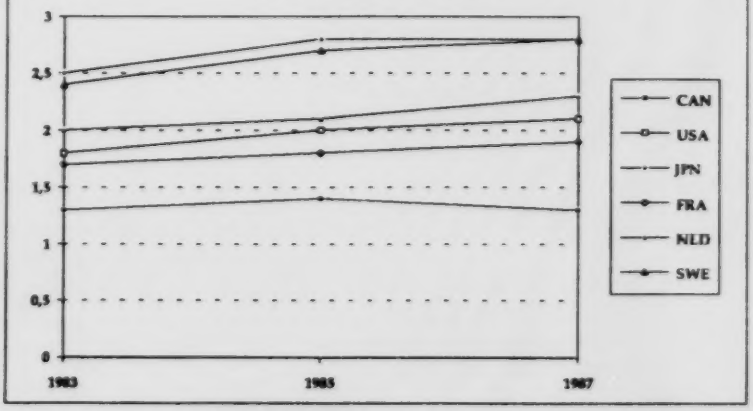
Faits saillants

- **Nulle part ailleurs au Canada, la part du financement provincial de la DIRD est-elle aussi élevée qu'au Québec. En revanche, la part du financement fédéral au Québec est inférieure à celle enregistrée dans les autres provinces canadiennes.**

En 1988, les dépenses de R-D de sources gouvernementales (graphique 14) représentaient près de 36 % de la DIRD au Québec, comparativement à 32,5 % en Ontario et à 37 % dans l'ensemble des provinces canadiennes. C'est au Québec cependant que les contributions de sources publiques provinciales totalisaient la part relative la plus importante : égale à 9,8 %[2] en 1988, au lieu de 10,2 % en 1987. Le financement par le Gouvernement du Québec, était en proportion, deux fois et demie plus élevé que celui du gouvernement ontarien et une fois et demie plus élevé que celui de l'ensemble des gouvernements provinciaux dans la DIRD canadienne.

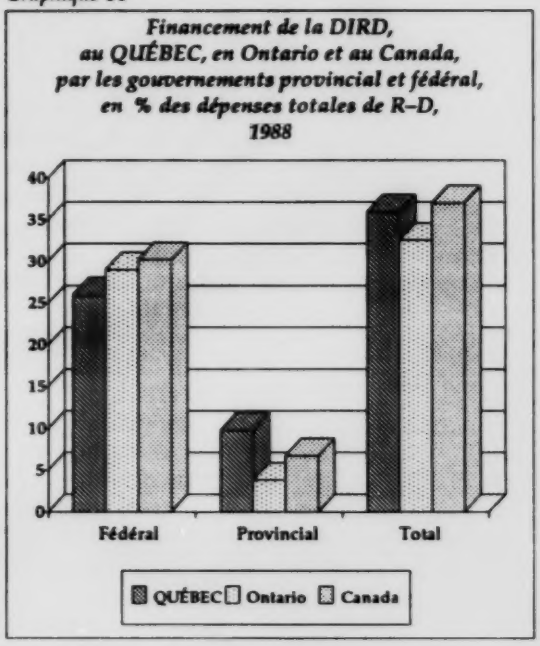
Graphique 13

Évolution de la DIRD civile, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1983–1987



2. Le calcul du financement provincial inclut les dépenses des organismes de recherche provinciaux (ORP).

Graphique 14



En revanche, l'État fédéral a contribué pour près de 30 % de la DIRD ontarienne en 1988, comparativement à 26 % au Québec. Dans l'ensemble du Canada, la part du financement fédéral atteignait 30,2 %.

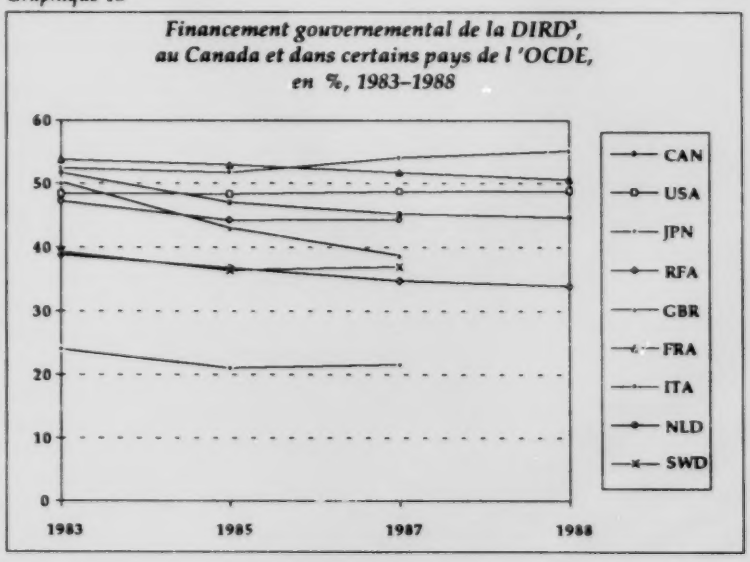
Presque partout dans les pays industrialisés, la prépondérance de l'État comme source de financement des activités de R-D a pu inciter à une contribution de plus en plus modérée de la part des pouvoirs publics. Le Gouvernement du Canada, qui assumait 51,7 % des dépenses de la DIRD en 1983, n'était plus responsable que de 44,7 % des dépenses en 1988.

Si, aux États-Unis et en Italie, le rôle financier de l'État n'a pas subi de recul depuis 1983 et si la contribution publique a même été rehaussée dans le cas de l'Italie, dans tous les autres pays pourtant, on observe un rétrécissement sensible et progressif de l'aide publique (graphique 15).

- **La contribution du secteur public au financement de la DIRD enregistre un recul partout au Canada, même au Québec.**

Au Canada, la contribution du secteur public au financement des activités de R-D a enregistré une évolution différente selon les provinces. Partout au Canada, l'aide publique à la R-D a régressé entre 1979 et 1988 (graphique 16). En Ontario, la part de l'aide publique est passée de 43 % à 32,5 % durant cette période. Depuis 1985, le poids relatif de l'État dans le financement de la DIRD ontarienne s'est stabilisé aux alentours de 33 %. Au Canada, la part du financement public est passée de 43,3 %, en 1979, à 37 %, en 1988, c'est-à-dire à un niveau comparable à celui de 1987. Au Québec, l'évolution s'est faite comme suit : après une croissance de 35 % à 41 %, entre 1979 et 1983, puis un palier de 1983 à 1985, est survenue la décroissance, jusqu'à 36 % en 1988.

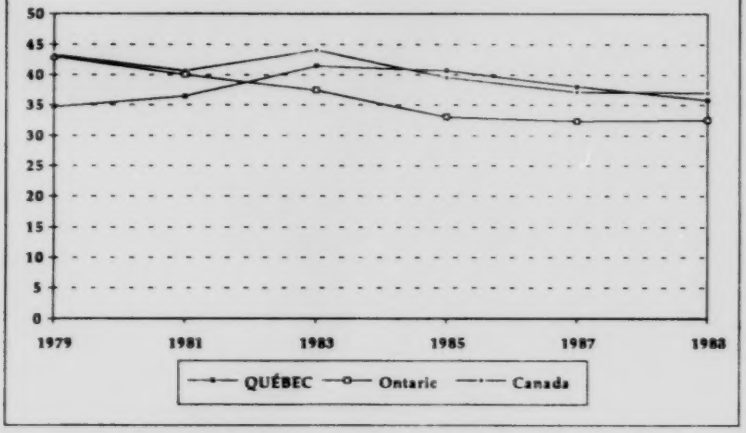
Graphique 15



3. La mesure de l'effort financier de l'État retenue au graphique 15 diffère de celle utilisée au graphique 16. Dans le graphique 15, dont les données proviennent de l'OCDE, la part des dépenses de R-D dans les «fonds généraux alloués aux universités» (FGU) est prise en compte dans le calcul de l'aide gouvernementale à la R–D, ce qui a pour effet d'accroître la contribution de l'État.

Graphique 16

Financement gouvernemental de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en %, 1979–1988



- **En proportion des crédits budgétaires, le financement public de la DIRD, loin de diminuer, continue de s'accroître dans l'ensemble des provinces canadiennes. Cette évolution est essentiellement imputable au financement de source provinciale.**

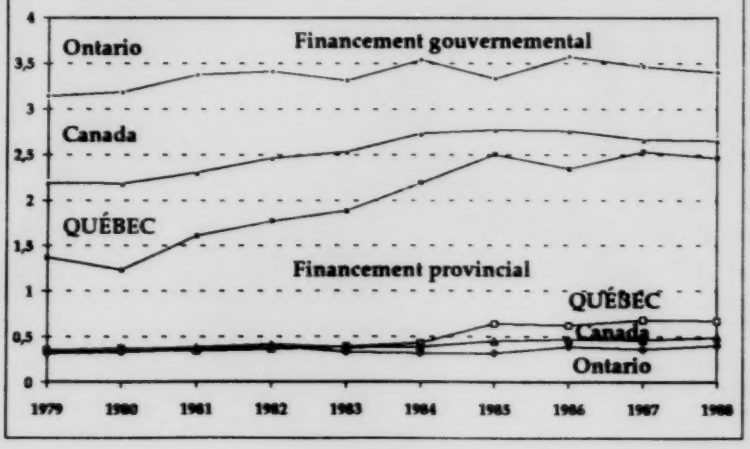
S'il est vrai que le financement de la R-D par l'État n'est plus prépondérant, comme il le fut au cours de la décennie précédente, et que ce rôle lui est dorénavant disputé par l'entreprise, il faut cependant reconnaître que l'engagement de l'État reste toujours déterminant. Les données apparaissant au graphique 17 ne laissent en effet aucun doute à ce sujet. Au Québec, en particulier, le financement gouvernemental a progressé considérablement au cours des récentes années en regard des dépenses publiques. Mesuré à l'aune de cet indicateur, on constate qu'en dépit d'une réduction des fonds publics alloués à la R-D de 1987 à 1988, le poids de ces dépenses s'est alourdi de façon quasi continue depuis 1979. Ainsi, alors que le financement de la DIRD par les gouvernements fédéral et provincial ne représentait que 1,37 % des dépenses budgétaires courantes du Gouvernement du Québec en 1979, il équivalait à 2,46 % du total de ces dépenses de 1988. Cela dit, le poids relatif de la DIRD a tout de même diminué de 0,7 % entre 1987 et 1988.

On observe la même évolution en Ontario et dans l'ensemble des provinces canadiennes. En Ontario cependant, la charge publique est proportionnellement plus élevée et s'établissait à 3,4 % des crédits budgétaires en 1988, comparativement à 2,65 % au Canada.

Tandis qu'on observe partout au Canada une diminution progressive du financement fédéral des activités de R-D en proportion des dépenses budgétaires, à l'inverse, pour l'ensemble des gouvernements provinciaux du Canada, cette mesure augmente. Mais nulle part ailleurs qu'au Québec cette intensification relative de la responsabilité provinciale a-t-elle été aussi marquée.

Graphique 17

Financement gouvernemental (fédéral et provincial) de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % des dépenses publiques, 1979–1988



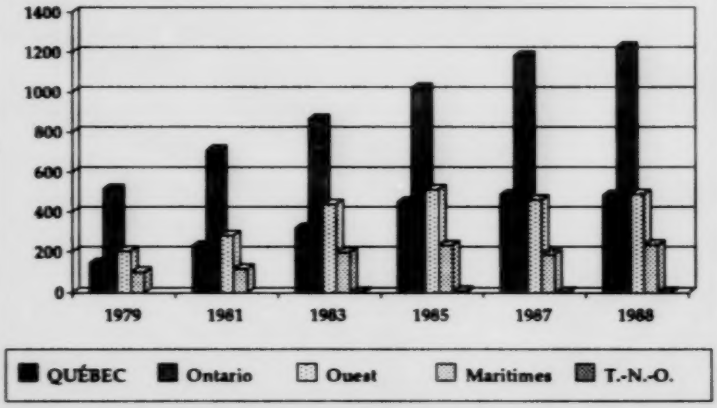
Entre 1979 et 1988, le financement de la DIRD par le Gouvernement du Québec a presque doublé en proportion de ses crédits budgétaires, passant graduellement de 0,35 % à 0,67 %. En Ontario et au Canada, la progression a été plus lente, passant de 0,32 % à 0,40 % dans le premier cas, et de 0,35 % à 0,49 % dans le second.

- **La part des dépenses fédérales versées au Québec stagne et la situation contraste avec celle qui prévaut en Ontario.**

Le financement fédéral de la R-D obéit à des évolutions fortement contrastées suivant les provinces considérées (graphique 18).

Graphique 18

Financement fédéral de la DIRD, selon les régions, en millions de $, 1979–1988



L'Ontario, qui accapare traditionnellement la plus grande part des dépenses fédérales allouées à la R-D, constitue une référence coutumière pour mesurer cette évolution au cours des ans. La part des dépenses fédérales au Québec demeure modeste, bien qu'il y ait eu rattrapage au cours des dernières années. De 14,9 % qu'elle était en 1979, elle atteint, en 1988, 19,9 %. Il y a cependant recul par rapport à 1987, année où le Québec obtenait 21 % des fonds fédéraux consacrés à la R-D. La part de l'Ontario se situe, en 1988, à 50,3 %. Les 484 millions de $ de dépenses fédérales de R-D obtenues par le Québec en 1988, comparativement à 486 millions de $ en 1987, représentaient seulement 39,5 % des sommes fédérales versées à l'Ontario, soit un recul de 1,6 % par rapport à l'année précédente. En 1979, cependant, les montants de sources fédérales alloués au Québec totalisaient seulement 28 % des sommes versées à l'Ontario par le gouvernement fédéral. En somme, le rétrécissement de l'écart entre l'Ontario et le Québec, poursuivi pendant quelques années, a été brutalement stoppé en 1985 et la situation n'a cessé de se dégrader depuis ce moment, au détriment du Québec. En revanche, les budgets des autres provinces canadiennes rapportés aux revenus ontariens de sources fédérales n'ont pas évolué depuis 1979 et équivalaient en 1988 à 40 % de ceux-ci pour les provinces de l'Ouest et à 19 % pour les provinces Maritimes.

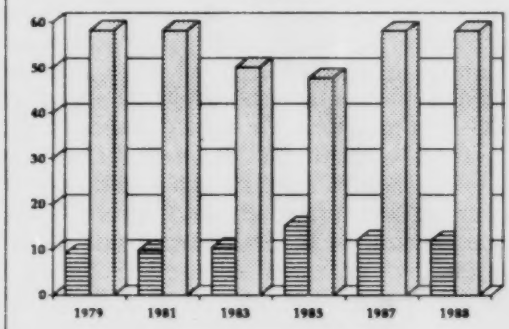
Après un sommet historique de 15,2 % atteint en 1985, le Québec n'accaparait plus, en 1988, que 12 % des dépenses fédérales intra-muros[4] allouées aux provinces, comparativement à 12,2 % en 1987 (graphique 19). À travers des variations périodiques plus ou moins importantes, en particulier au milieu des années 1980, l'Ontario est parvenue à maintenir la part qui était la sienne au début de la décennie; cette province se voyait octroyer 58,2 % des dépenses fédérales intra-muros en 1988.

En ce qui a trait aux dépenses fédérales extra-muros, qui sont évidemment moins directement dépendantes de la localisation des centres de recherche fédéraux, celles-ci ont connu une croissance plus accélérée en Ontario, où 40,8 % de ces dépenses fédérales extra-muros a été réalisé en 1988 (graphique 20). En dépit de la prédominance

4. Les dépenses intra-muros désignent l'ensemble des dépenses ayant servi à la réalisation des travaux de R-D effectués au sein des organismes ou des laboratoires gouvernementaux. A contrario, les dépenses extra-muros définissent l'ensemble des dépenses ayant contribué à la poursuite d'activités de R-D à l'extérieur des laboratoires ou des organismes gouvernementaux.

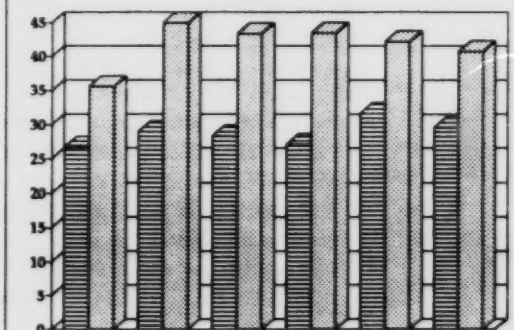
Graphique 19

Dépenses fédérales de R–D intra-muros, au QUÉBEC et en Ontario, en % du financement fédéral de la R–D, 1979–1988



Graphique 20

Dépenses fédérales de R–D extra-muros, au QUÉBEC et en Ontario, en % du financement fédéral de la R–D, 1979–1988



ontarienne à cet égard, il s'agit d'un recul pour l'Ontario, dont la part diminue sans cesse depuis 1981. Le Québec, quant à lui, a légèrement amélioré sa position depuis 1979, sa part des dépenses fédérales extra-muros passant de 26,7 % à 29,6 % entre 1979 et 1988. Mais, par rapport au sommet de 1987, date à laquelle la part du Québec s'établissait à 31,7 %, l'année 1988 marque une dégradation de la situation québécoise.

1.1.2. Les crédits d'impôt

Au sujet des crédits d'impôt, il y a lieu de traiter successivement des crédits accordés par le gouvernement fédéral puis de ceux attribués par le Gouvernement du Québec.

Quoique préliminaires, les statistiques relatives à la fiscalité appliquée à la R–D permettent d'évaluer succinctement l'importance de ce mode de financement à posteriori des activités de recherche et de développement.

En 1988, les demandes de crédits d'impôt à l'investissement (CII) en R-D reçues par le gouvernement fédéral, provenant aux trois quarts des grands entreprises du Québec et de l'Ontario, totalisaient 764,3 millions de $ (tableau 1). Un peu plus de 40 % des demandes provenait des entreprises du Québec, comparativement à 29,1 % en 1986, et 45,5 % venait d'entreprises situées en Ontario (tableau 2).

L'attrait des CII varie considérablement selon la taille des corporations : ainsi, 91 % des demandes québécoises provenait des grandes entreprises; en Ontario, où les petites et moyennes entreprises ont semblé davantage intéressées par ces mesures fiscales, 76,3 % des demandes de crédits d'impôt venait des grandes entreprises. Au Canada,

Tableau 1

Crédits fédéraux d'impôt à l'investissement pour la R-D, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, selon la taille des corporations, en milliers de $, 1986-1988

	QUÉBEC			ONTARIO			CANADA		
	Gr. entr.	PME	Total	Gr. entr.	PME	Total	Gr. entr.	PME	Total
1986	138 795	51 767	190 562	192 987	120 707	313 694	391 628	263 777	655 405
1987	171 618	79 573	251 191	241 101	155 889	396 990	470 419	311 061	781 480
1988	279 031	27 537	306 568	265 465	82 187	347 652	600 831	163 486	764 317

Tableau 2

Crédits fédéraux d'impôt à l'investissement pour la R-D, au QUÉBEC et en Ontario, en % du total canadien, selon la taille des corporations, 1986-1988

	QUÉBEC			ONTARIO		
	Gr. entr.	PME	Total	Gr. entr.	PME	Total
1986	35,4	19,6	29,1	49,3	45,8	47,9
1987	36,5	25,6	32,1	51,3	50,1	50,8
1988	46,4	16,8	40,1	44,2	50,3	45,5

la part des grandes entreprises s'établissait à 78,6 %. Il y a lieu de noter que la valeur des demandes n'équivaut pas nécessairement à la valeur des crédits déclarés admissibles par Revenu Canada.

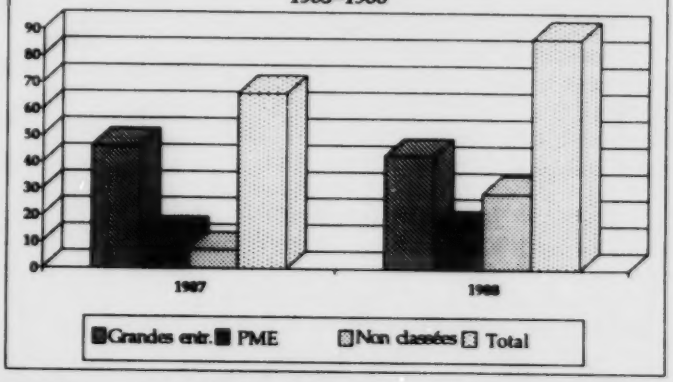
- **Les crédits d'impôt à la R-D du Québec profitent en priorité aux grandes entreprises, plutôt qu'aux PME et aux universités.**

Les crédits d'impôt à la R-D accordés par le Gouvernement du Québec totalisaient plus de 87 millions de $ en 1988, selon des données préliminaires à traiter avec prudence. Le tiers des crédits d'impôt concerne cependant des entreprises dites «non classées», c'est-à-dire des entreprises dont on n'a pas vérifié la catégorie. Par conséquent, les résultats définitifs pourraient différer de ceux dont nous allons faire état. Quoi qu'il en soit, les données préliminaires semblent indiquer que les mesures fiscales québécoises exercent auprès des PME un attrait plus grand que leurs homologues fédérales. Dans le cas des crédits d'impôt octroyés par le Québec, 15,4 millions de $ concernaient les PME et 42,8 millions de $ les grandes entreprises (graphique 21)[5]. Les PME ont cependant bénéficié des déductions fiscales du programme SPEQ (Société de placement dans l'entreprise québécoise) conçues expressément à leur intention.

Quel que soit le type d'entreprise bénéficiant des mesures fiscales cependant, on constate que les crédits fiscaux portent essentiellement sur la part des salaires intra-muros versés par l'entreprise et que, par conséquent, les universités ne reçoivent qu'une portion congrue des avantages fiscaux consentis à la recherche : dans le cas des grandes entreprises, moins de 1 % des salaires déclarés pour fins d'impôt s'appliquait au secteur universitaire; en ce qui a trait aux PME, cette proportion s'élevait à 4,8 % (graphique 22).

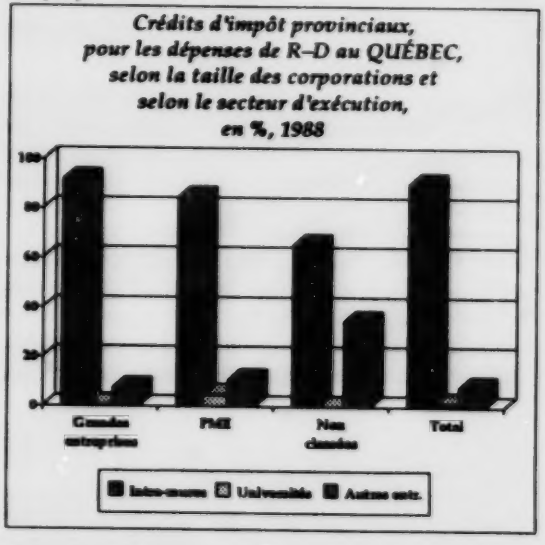
Graphique 21

Crédits d'impôt provinciaux, pour les dépenses de R-D au QUÉBEC, en millions de $, selon la taille des corporations, 1985-1988



Graphique 22

Crédits d'impôt provinciaux, pour les dépenses de R-D au QUÉBEC, selon la taille des corporations et selon le secteur d'exécution, en %, 1988



5. Des 87 millions accordés en crédits d'impôt, 28,8 millions de dollars n'ont pu être classés comme étant de l'une ou de l'autre catégorie, pour des raisons administratives, il est vrai.

1.1.3. Les activités scientifiques et techniques (AST)

- **Les dépenses du Gouvernement du Québec concernant les activités scientifiques et techniques (AST) croissent en valeur et la moitié est allouée à des travaux extra-muros.**

Le rôle du Gouvernement du Québec ne se limite pas au seul financement des activités de R-D. En effet, une portion des dépenses publiques est affectée chaque année à des «activités scientifiques et techniques» (AST) financées ou exécutées par l'État et ses divers organismes. Les AST désignent non seulement les activités de R-D, mais également l'aide à l'éducation, des services d'information, des études techniques, des activités scientifiques des musées, des études et des services dits spéciaux.

Les dépenses affectées aux AST par le Gouvernement du Québec, selon la publication récente du MESS (voir annexe I, page 63), s'élevaient à 450,4 millions de $ en 1988-1989.

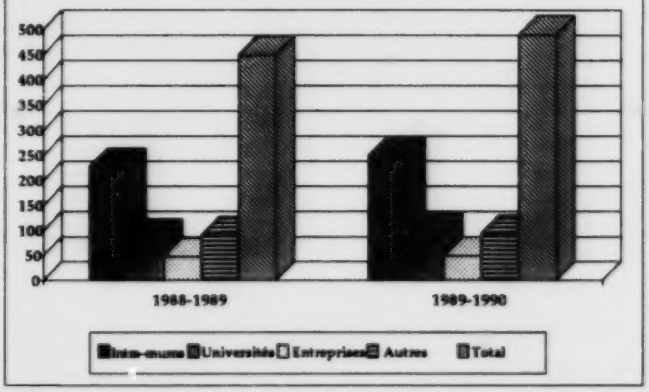
En 1988-1989, 50 % des dépenses d'AST fut alloué à des activités gouvernementales intra-muros. Quant aux dépenses d'AST extra-muros[6], elles se répartissaient ainsi : 19 % dans les universités, 11 % dans le secteur industriel et 20 % dans les «autres» secteurs (graphique 23).

- **Les activités de R-D accaparent environ le tiers des dépenses concernant les AST. L'université est la principale bénéficiaire des dépenses extra-muros.**

En 1988-1989, les dépenses gouvernementales de R-D totalisaient 153,5 millions de $, soit 34 % des dépenses applicables aux activités scientifiques et techniques. En recherche et développement, la majeure partie des dépenses gouvernementales visaient des activités extra-muros; les dépenses de R-D intra-muros équivalaient en 1988-1989 au tiers des dépenses totales. C'est d'abord l'université qui profite des montants ainsi alloués à l'extérieur des services gouvernementaux : en 1988-1989, sa part des dépenses gouvernementales de R-D s'élevait à 30 %, tandis que celle des industries ne dépassait pas 7 %. Le reste des dépenses, soit 31 %, était attribué à divers organismes (graphique 24).

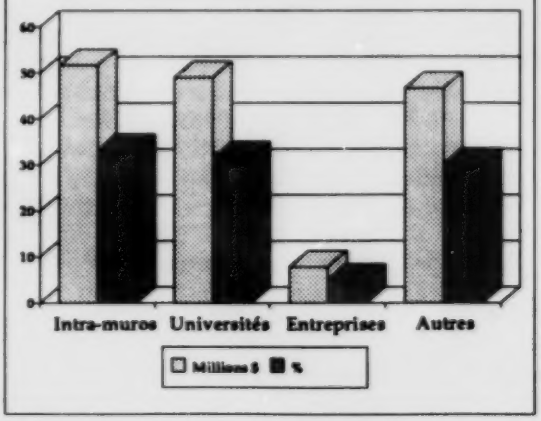
Graphique 23

Dépenses d'AST du Gouvernement du QUÉBEC, selon le secteur d'exécution, en millions de $, 1988-1989



Graphique 24

Dépenses de R-D du Gouvernement du QUÉBEC, selon le secteur d'exécution, en millions de $ et en %, 1988-1989



6. Les activités extra-muros désignent des activités de R-D financées par l'État exécutées à l'extérieur des organismes publics, dans des universités et des entreprises, dans des hôpitaux ou autres organismes de santé, au CRIQ ou dans des organismes à but non lucratif.

- **Plus de la moitié de toutes les dépenses de R-D gouvernementales proviennent de deux ministères.**

Les dépenses de R-D du Gouvernement du Québec sont très fortement concentrées au sein de quelques ministères, qui en affectent une proportion importante principalement au moyen de subventions, de bourses de recherche ou de contrats, à des activités extra-muros réalisées dans les universités, au sein du réseau des affaires sociales, dans les industries ou dans divers organismes.

Les données les plus récentes tirées d'une enquête réalisée par Statistique Canada et le Bureau de la statistique du Québec pour le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, indiquent que ce dernier ministère et celui de la Santé et des services sociaux accaparent plus de la moitié des budgets gouvernementaux consacrés à la R–D. Ces deux ministères, ainsi que les quatre suivants : 1) de l'Énergie, des Mines et des Ressources, 2) de l'Agriculture, des Pêches et de l'Alimentation, 3) du Travail et 4) de l'Industrie, du Commerce et de la Technologie, se voyaient attribuer en 1988–1989 plus de 90 % des dépenses totales de R–D de l'administration provinciale (tableau 3).

1.2. *L'EFFORT DE R-D INDUSTRIELLE (DIRDE)*

Faits saillants

1.2.1. L'EXÉCUTION DE LA R-D INDUSTRIELLE

- **Le secteur industriel se présente comme le premier exécutant de la R-D au Québec.**

En 1988, le secteur industriel exécutait 62 % des dépenses de R-D au Québec. Venaient ensuite les universités, 24 %, le gouvernement fédéral, 8 %, le gouvernement provincial, 4 %, et les organismes à but non lucratif, 2 % (graphique 25).

Les dépenses de R-D des entreprises (DIRDE) s'élevaient en 1988 à 1 milliard 158 millions de $, une augmentation de 4,8 % par rapport à 1987 (graphique 26). Il s'agit d'une croissance bien inférieure à celle des années précédentes. En effet, le taux de croissance annuel moyen pour la période 1979–1987 a été de 17 %.

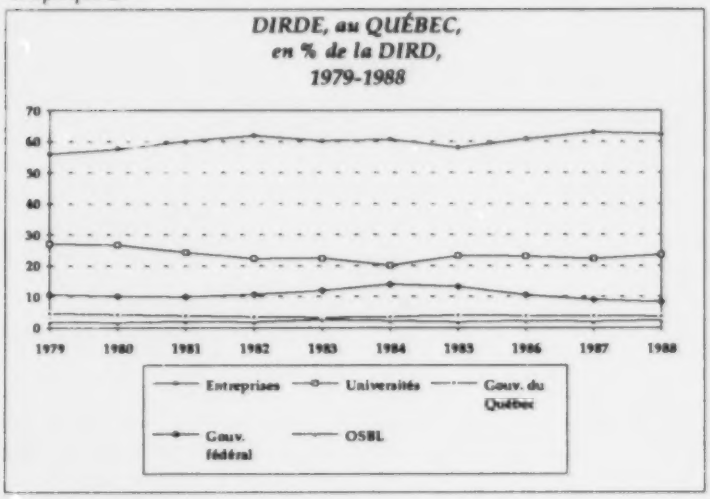
- **La DIRDE stagne au Québec.**

Tableau 3

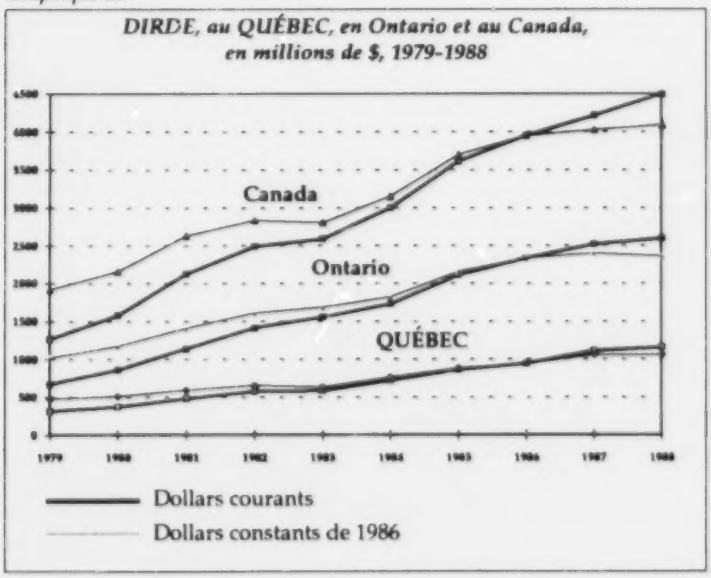
Dépenses d'AST du gouvernement du Québec, au titre de la R-D, selon le secteur d'exécution, en dollars et en %, 1988

	$	%
1. Santé et services sociaux	41 369 000	27,0
2. Enseignement supérieur et Science	39 982 000	26,0
3. Énergie et Ressources	21 958 000	14,3
4. Agriculture, Pêcheries et Alimentation	18 256 000	12,0
5. Travail	12 910 000	8,4
6. Industrie, Commerce et Technologie	7 065 000	4,6
7. Transport	5 270 000	3,4
8. Environnement	1 747 000	1,1
9. Affaires internationales	1 468 000	0,96
10. Affaires municipales	1 214 000	0,80
11. Conseil du Trésor	1 150 000	0,75
12. Régie de l'Assurance automobile du Québec (RAAQ)	996 000	0,65
13. Sécurité publique	109 000	0,07
14. Radio-Québec	23 000	0,01
15. Office des personnes handicapées	15 000	0,01
16. Communications	10 000	0,01
TOTAL	**153 542 000**	**100,00**

Graphique 25



Graphique 26



L'analyse en dollars constants fournit un constat préoccupant. En effet, la croissance au Québec apparaît nulle de 1987 à 1988, alors que le taux de croissance annuel moyen a été de 10,5 % de 1979 à 1987 (graphique 26).

Les données ontariennes révèlent une évolution un peu différente des dépenses dans cette province, où on enregistre une décroissance de la DIRDE de 1,7 % de 1987 à 1988.

- **Au Québec, la DIRDE est concentrée dans un nombre restreint d'entreprises.**

Sur 923 établissements industriels exécutant de la R-D au Québec en 1988, les dix premiers comptent pour 57 % des dépenses totales de R-D industrielle, les 25 premiers pour 72 % et les 50 premiers pour 79 %, à comparer avec 36, 50 et 60 % à l'échelle du Canada.

- **La DIRDE est concentrée dans un nombre restreint de secteurs industriels.**

Les principaux secteurs industriels dans lesquels se regroupait la DIRDE en 1988 étaient : les avions et pièces d'avion (19 % du total), le matériel électronique (14 % du total), le matériel de transport (8,5 % du total) et les bureaux d'études et de services (6,5 % du total). Ces quatre secteurs regroupaient 48 % de la R-D industrielle en 1988 (graphique 27).

- **Les activités et les dépenses de R-D industrielle sont largement concentrées dans la région de Montréal.**

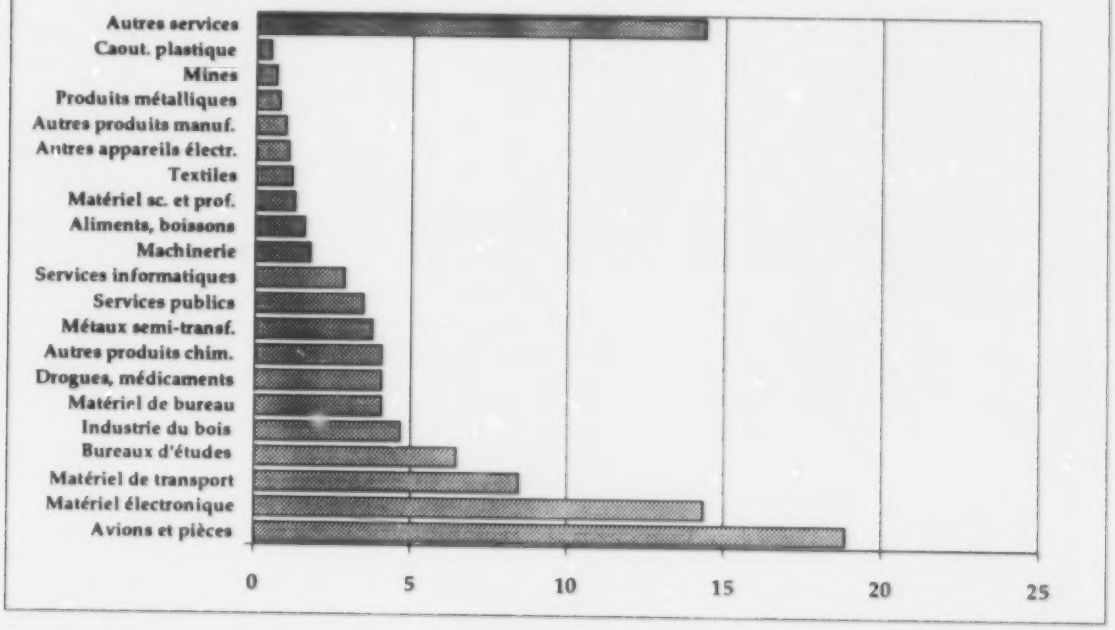
Cette région rassemblait en 1988 61 % des établissements ayant des activités de R-D, 85 % des dépenses à ce titre et 82 % du personnel de R-D.

- **On observe une légère baisse de la part du Québec dans la DIRDE canadienne en 1988.**

Dans l'ensemble canadien, la DIRDE du Québec comptait pour 25,8 % en 1988 (graphique 28). Elle comptait en 1987 pour 26,2 %, le sommet atteint durant la période 1979-1988. Entre 1979 et 1986, la part québécoise a oscillé entre 22,6 % et 24,8 %.

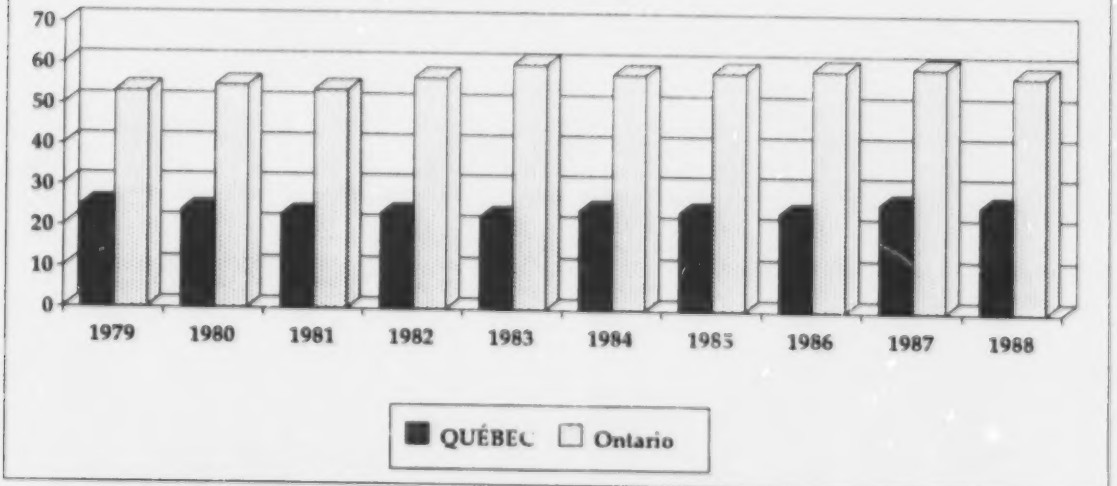
Graphique 27

DIRDE, selon les secteurs d'activité économique, au QUÉBEC, en %, 1988



Graphique 28

DIRDE, au QUÉBEC et en Ontario, en % de la DIRDE au Canada, 1979–1988



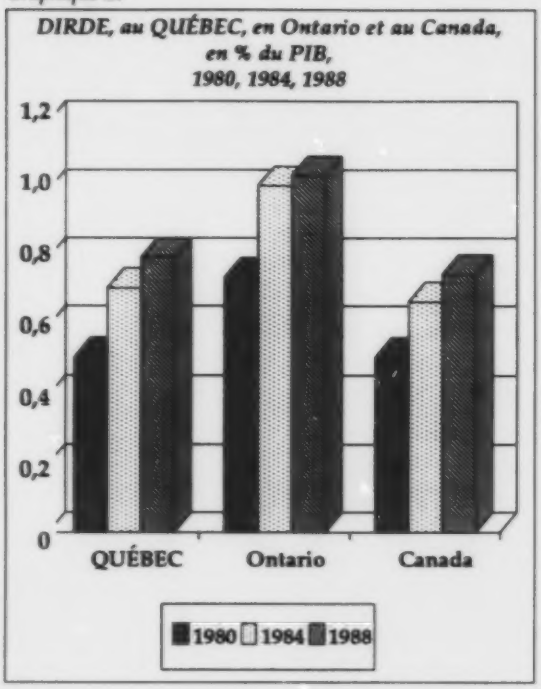
La DIRDE ontarienne comptait, en 1988, pour 57,7 % du total canadien et s'élevait à 2 milliards 591 millions de $. Elle comptait, en 1987, pour 59,6 % de ce total. La part ontarienne a oscillé entre 53 % et 60 % au cours de la période 1979-1987. Elle se maintient autour de 57 % depuis 1983.

- **Le rapport de la DIRDE au PIB continue à augmenter au Québec, mais demeure en deçà de celui de l'Ontario et se situe loin derrière ceux des principaux pays industrialisés.**

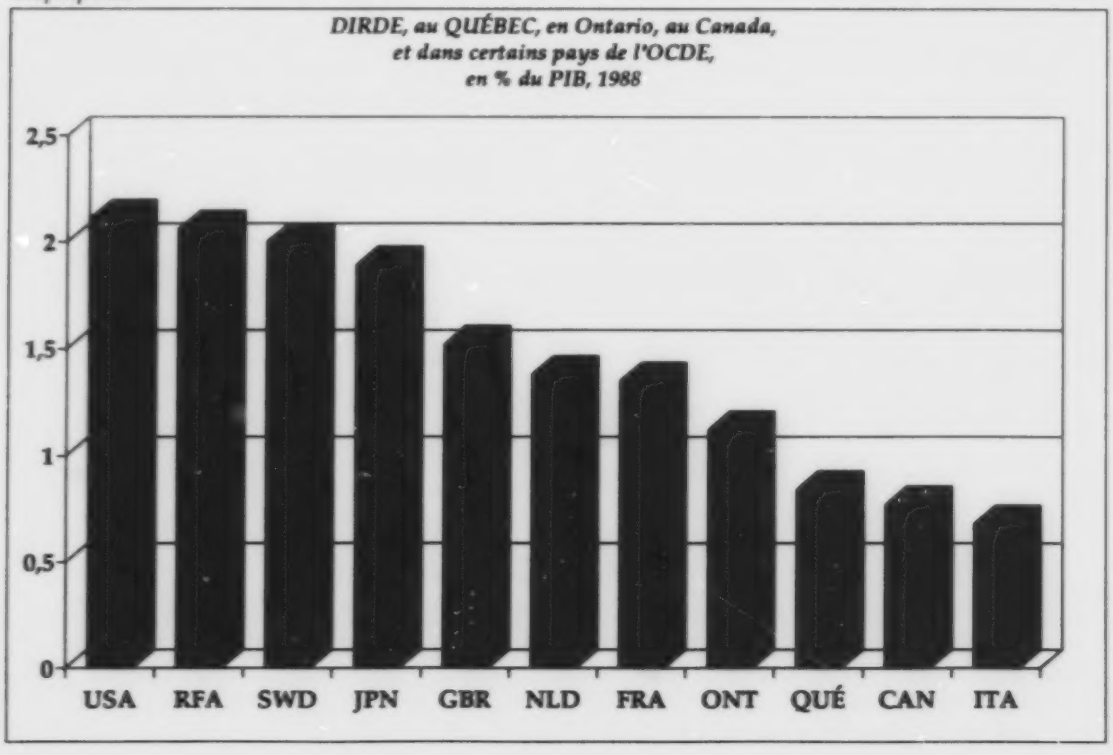
Si l'on compare les dépenses de R-D industrielle du Québec et de l'Ontario à leur PIB respectif, on obtient un rapport de 0,8 % pour le Québec et de 1,04 % pour l'Ontario (graphique 29). En 1980, les rapports étaient respectivement de 0,51 % et de 0,74 %. L'écart entre les deux provinces semble donc être demeuré constant au cours des dernières années.

Il est intéressant de comparer ce rapport DIRDE/PIB du Québec avec celui des principaux pays industrialisés (graphique 30). Les États-Unis dominent avec un rapport de 2,11 % et sont suivis de l'Allemagne à 2,06 %, de la Suède à 2,0 %, du Japon à 1,89 %, du Royaume-Uni à 1,52 %, des Pays-Bas à 1,38 %, de la France à 1,35 %, du Canada à 0,75 % et de l'Italie à 0,68 %.

Graphique 29



Graphique 30



1.2.2. Le financement de la R-D industrielle[7]

- **Le secteur industriel constitue le premier bailleur de fonds de la R-D au Québec.**

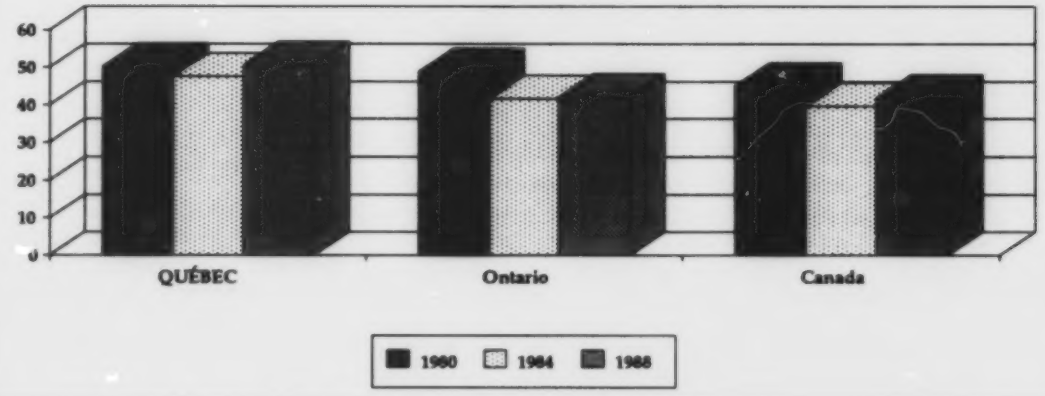
En 1988, le secteur industriel comptait pour 51 % du financement de la DIRD (graphique 31). Venaient ensuite le gouvernement fédéral 26 %, le gouvernement provincial 10 %, l'étranger 6 %, les universités 5 % et les organismes sans but lucratif 2 %.

En comparaison, le secteur industriel ontarien comptait pour 42 % du financement de la DIRD ontarienne; la part du gouvernement fédéral y était de 29 %, celle de l'étranger de 16 %, des universités de 7 %, du gouvernement provincial de 4 % et celle des OSBL de 2 %.

Quant au financement de la recherche industrielle, il y a lieu de souligner que l'industrie s'autofinance à 76 %. Le reste du financement provient des gouvernements fédéral (13 %) et provincial (1 %) et de l'étranger (10 %) (graphique 32).

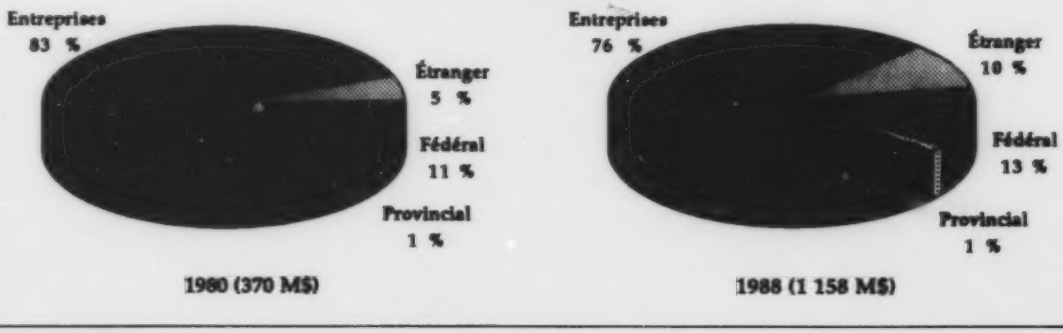
Graphique 31

Financement industriel de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % des dépenses totales de R–D, 1980, 1984, 1988



Graphique 32

DIRDE, au QUÉBEC, selon la source de financement, en %, 1980, 1988

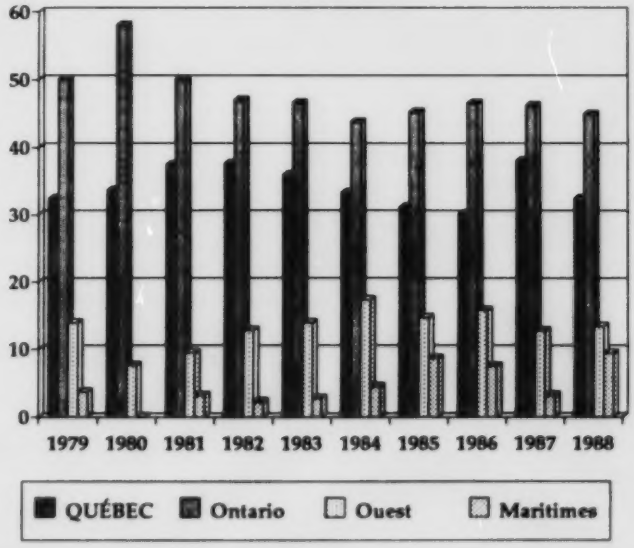


7. En accord avec les normes de l'OCDE, le financement par l'État ne comprend pas le financement indirect des activités de R-D industrielles que constituent les crédits fiscaux accordés aux entreprises; ces crédits se retrouvent parmi les dépenses des entreprises.

Au Canada, le gouvernement fédéral allouait 448 millions de $ au financement de la recherche industrielle. Le graphique 33 montre la part du financement fédéral reçue au Québec, qui était de 32 % en 1988. La part de l'Ontario était, la même année, de 45 %.

Graphique 33

Financement fédéral de la DIRDE, selon les régions, en %, 1979–1988



1.3. *LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE (DIRDES)*

Faits saillants

1.3.1. L'EXÉCUTION DE LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE

- **Le secteur universitaire constitue le second exécutant de la R-D au Québec, après le secteur industriel.**

En 1988, les dépenses de R-D universitaire s'élevaient à 437 millions de $, soit à 23,5 % de la DIRD québécoise (graphique 34).

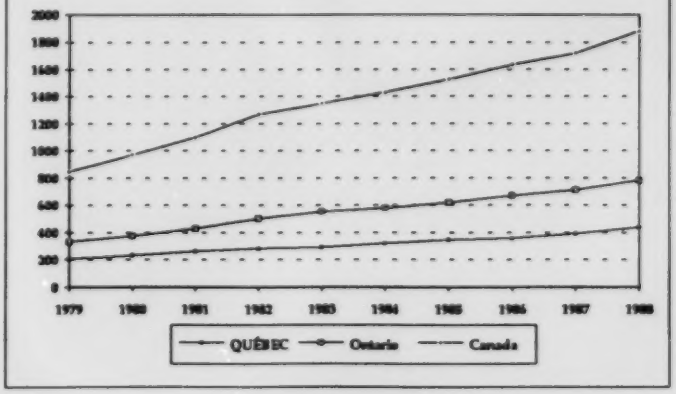
Par rapport à 1987, les dépenses ont crû de 12,1 %, un taux de croissance double de celui de la DIRD dans son ensemble (5,9 %). Il s'agit d'une croissance supérieure à celle des années précédentes. En effet, le taux de croissance annuel moyen pour la période 1979-1987 a été de 8,4 %.

En soustrayant l'effet de l'inflation dans la croissance en dollars courants, on obtient des taux de croissance nécessairement plus modérés. La croissance, de 1987 à 1988, est alors, en dollars constants de 1986, de 7,0 %. Il s'agit cependant du taux de croissance le plus élevé depuis 1979. Le taux de croissance annuel moyen pour la période 1979-1987 a été de 2,3 % (graphique 35). En Ontario, toujours en dollars constants, la DIRD universitaire croît de 5,0 % de 1987 à 1988. Le taux de croissance annuel moyen de 1979 à 1987 a été de 3,7 %.

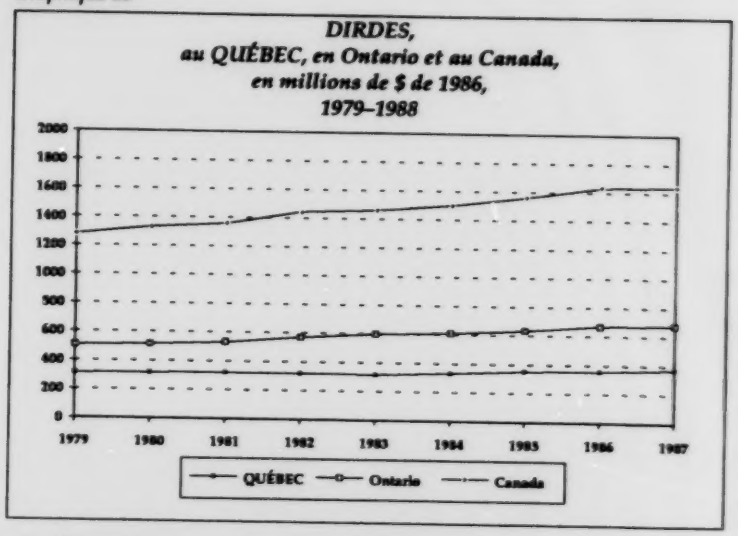
On distingue trois grands secteurs de recherche universitaire : les sciences naturelles et le génie, où les dépenses en 1988 et en dollars courants s'élevaient à 192 millions de $, soit à 43,9 % de la DIRDES; les sciences de la santé où les dépenses atteignaient 139 millions de $, soit 31,9 % de la DIRDES; et les sciences sociales

Graphique 34

DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en millions de $, 1979–1988



Graphique 35



et humaines, où des dépenses de 106,2 millions de $ représentaient 24,3 % du total.

- **La part du Québec dans l'ensemble canadien augmente en 1988 et s'élève maintenant à 23 %.**

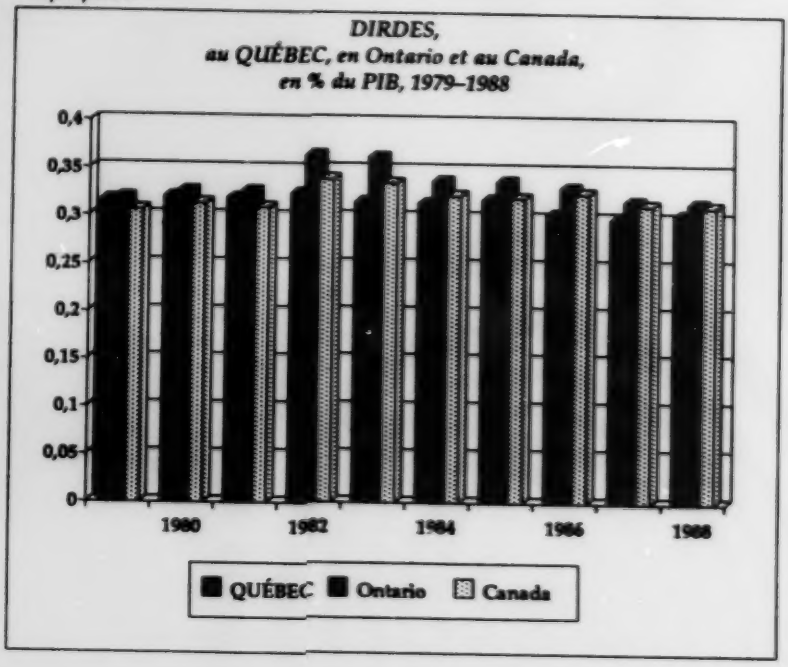
Dans l'ensemble canadien, la R-D universitaire du Québec comptait pour 23,2 % en 1988, le plus haut niveau depuis 1981. Les universités ontariennes ont accaparé 41,5 % de la R-D universitaire canadienne en 1988; leurs dépenses s'élevaient à 781 millions de dollars. Il s'agit d'un sommet pour la période 1979-1988.

- **Le rapport DIRDES sur PIB du Québec stagne en 1988; il se situe légèrement en deçà de celui de l'Ontario, mais à un niveau comparable à celui de la France et du Royaume-Uni.**

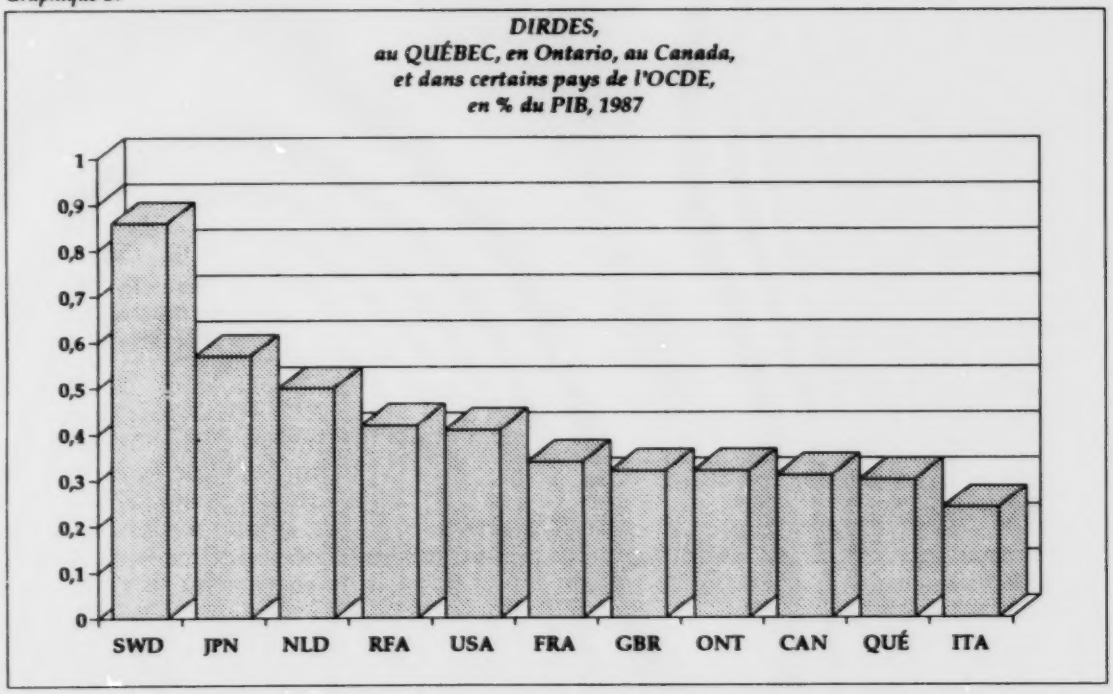
Si l'on compare maintenant les dépenses de R–D universitaire du Québec et de l'Ontario à leur produit intérieur brut, on obtient, pour l'année 1988, un rapport de 0,30 % pour le Québec et de 0,32 % pour l'Ontario (graphique 36). Le ratio du Québec stagne à ce niveau depuis 1986. Entre 1979 et 1985, il se maintenait plus près de 0,32 %. On observe également une tendance à la baisse au cours de dernières années du côté ontarien.

Comparons ce rapport DIRDES/PIB du Québec, de l'Ontario et du Canada avec celui des principaux pays industrialisés, en 1987. Le Québec, l'Ontario et le Canada se situaient dans le même peloton que la France (0,34 %) et le Royaume-Uni (0,32 %) (graphique 37). Ils étaient précédés par l'Allemagne de l'Ouest (0,42 %) et les États-Unis (0,41 %). La Suède dominait avec un rapport de 0,86 %; elle était suivie du Japon, à 0,57 %, et des Pays-Bas, à 0,50 %. L'Italie avait un rapport de 0,24 %.

Graphique 36



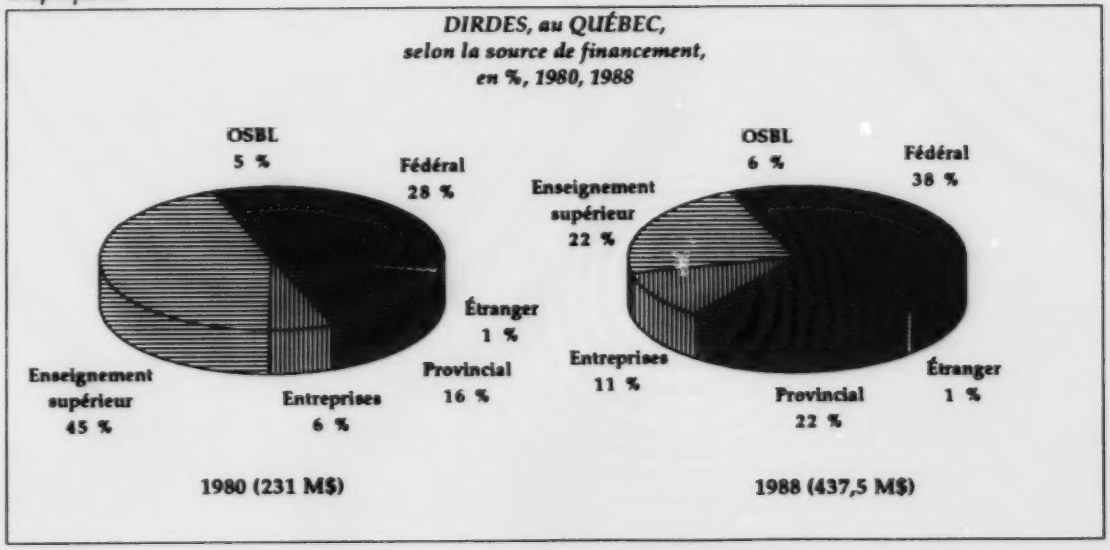
Graphique 37



1.3.2. Le financement de la recherche universitaire

La réalisation de la recherche universitaire dépend en majeure partie (60 %) du financement accordé par les gouvernements (graphique 38). Une part importante est financée à même les budgets de fonctionnement des universités (22 %), qui proviennent en très grande partie des gouvernements.

Graphique 38



- **Le gouvernement fédéral demeure le principal bailleur de fonds de la recherche universitaire; la contribution de l'université a diminué considérablement.**

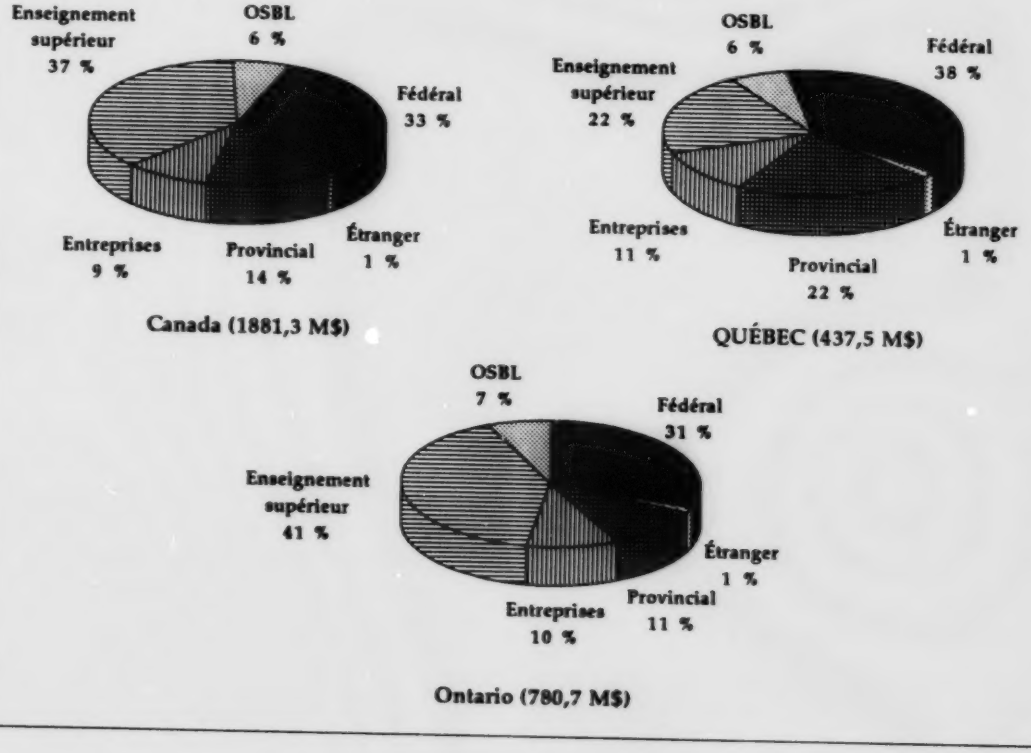
Il y a eu une évolution dans les sources de financement de la recherche universitaire depuis 1980. Les universités semblent être moins en mesure de financer la recherche à même leurs budgets de fonctionnement. Elles dépendent de plus en plus des sources extérieures de financement. Ainsi, alors que les universités finançaient 45 % de la recherche universitaire en 1980, elles n'en financent plus, en 1988, que 22 %. Le gouvernement fédéral est devenu depuis quelques années le principal bailleur de fonds de la recherche universitaire, accordant 167 millions de $ en 1988, soit 38 % du financement affecté à la recherche universitaire. Cette part était de 28 % en 1980. Viennent ensuite les universités, avec 96 millions de $, 22 % du financement; le gouvernement provincial, avec 94 millions de $, soit 22 % du total (16 % en 1980); les entreprises, avec 50 millions, 11 % du total (6 % en 1980), et les organismes sans but lucratif, avec 27 millions de $, soit 6 % du total (5 % en 1980).

- **Le Gouvernement du Québec contribue plus que tout autre gouvernement des provinces canadiennes au financement de la recherche universitaire.**

En comparant la structure de financement de la recherche universitaire du Québec à celle de l'Ontario et du Canada dans son ensemble, on constate l'importance unique du financement par le Gouvernement du Québec (graphique 39). L'explication réside certainement dans la présence de mécanismes

Graphique 39

DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, selon la source de financement, en %, 1988



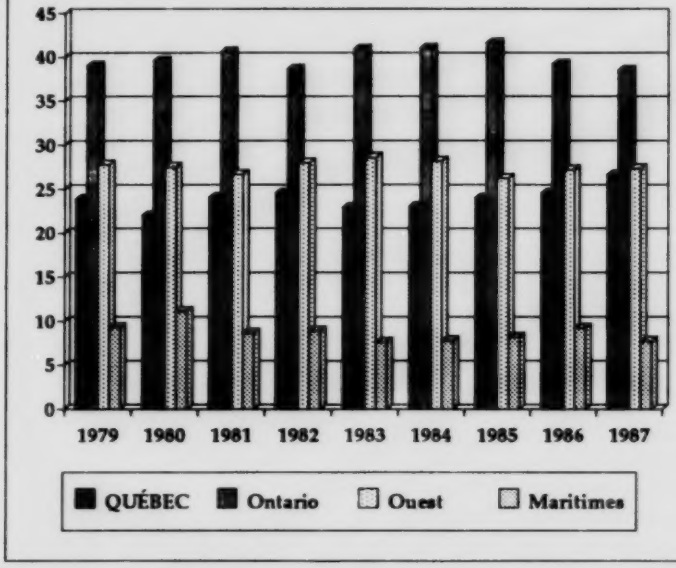
originaux d'attribution des crédits destinés à la recherche universitaire, notamment le Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR) et le Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ), qui disposaient chacun d'environ 35 millions de dollars en 1988.

- **Les universités québécoises accaparent une part croissante des fonds fédéraux alloués à la recherche universitaire.**

En 1988, les universités du Québec recevaient 26,7 % des fonds fédéraux, soit leur part la plus importante depuis 1979 (graphique 40). Cette part est d'ailleurs en croissance depuis 1983, alors qu'elle s'élevait à 22,9 %. En comparaison, la part de l'Ontario était en 1988 de 38,2 %, celle des provinces de l'Ouest, de 26,2 % et celle des provinces maritimes de 8,6 %.

Graphique 40

Financement fédéral de la DIRDES, selon les régions, en %, 1979–1988



1.3.3. Les relations université-entreprise

Les rapports université-entreprise font l'objet de plus en plus d'études à l'intérieur du champ de la politique scientifique. Nous présentons ici quelques indicateurs étroitement reliés à ces rapports.

- **Le financement industriel de la recherche universitaire continue à croître en valeur mais demeure marginal comme source de financement de la recherche universitaire.**

Le premier indicateur concerne la part du financement industriel dans l'ensemble du financement de la recherche universitaire au Québec. Cette part s'est maintenue entre 6 % et 8 % entre 1979 et 1986, à l'exception de l'année 1983, où cette part a atteint 9,7 %. Depuis 1986, cette part semble être passée à un palier supérieur, puisqu'elle était de 10 % en 1987 et de 11,4 % en 1988 (graphique 41). Peut-être est-ce là un effet des incitatifs gouvernementaux?

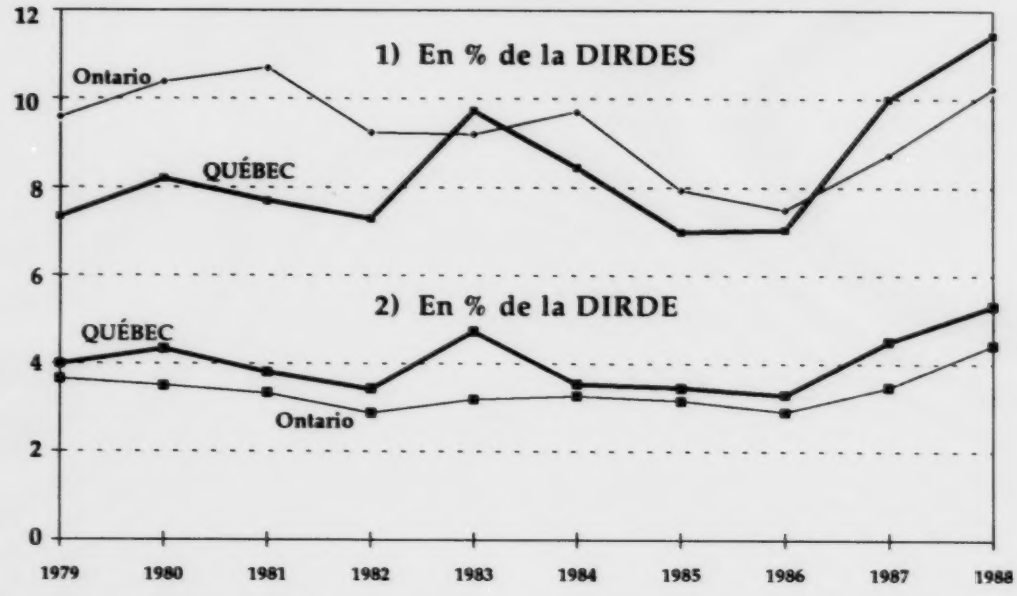
Il s'agit de rapports particulièrement élevés, si on les compare à ceux des principaux pays industrialisés. En effet, selon les données de l'OCDE, les rapports étaient les suivants en 1987 : Suède, 6,9 %., Allemagne de l'Ouest, 6,3 %, Royaume-Uni, 5,6 %, États-Unis, 4,4 %, France, 3,5 %, Japon, 1,8 %, Italie, 1 %.

En valeur, les entreprises québécoises ont accordé 50 millions de dollars à la recherche universitaire en 1988. Il s'agit de 39 millions de plus qu'en 1979, soit un taux de croissance annuel moyen de 18 % pour la période.

En Ontario, la tendance a été différente de 1979 à 1987. Entre 1979 et 1984, le financement privé se maintient entre 9,7 % et 10,7 % du financement global de la recherche universitaire. Puis, il y a une baisse de niveau. Le rapport se maintient entre 7,5 % et 8,7 % entre 1985 et 1987. Il revient ensuite au niveau de la première période et se chiffre à 10,2 % (graphique 41).

Graphique 41

Financement industriel de la DIRDES, au QUÉBEC et en Ontario, en % de la DIRDES et de la DIRDE, 1979–1988



En valeur, les entreprises ontariennes ont alloué 80 millions de dollars à la recherche universitaire en 1988. Elles avaient alloué 22 millions de dollars en 1979. Le taux de croissance annuel moyen entre 1979 et 1988 a donc été de 15,4 %.

Par rapport à l'ensemble des fonds que l'industrie consacre à la R-D au Québec, la part accordée aux universités en 1988 compte pour 5,3 %. Cette part a oscillé entre 3,3 et 4,7 % entre 1979 et 1987 (graphique 41).

En Ontario, la part allant aux universités a oscillé entre 3,2 % et 4,4 % entre 1979 et 1988 (graphique 41). Ce niveau est somme toute comparable à celui du Québec.

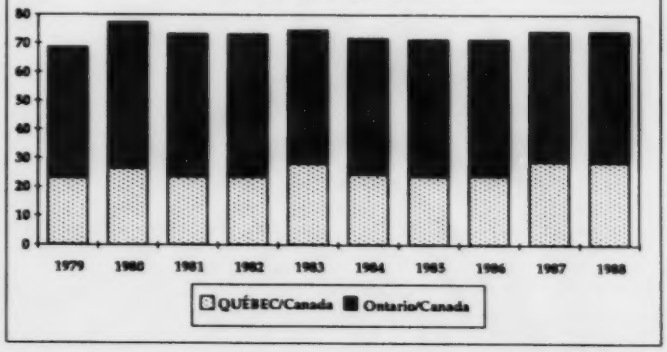
- **Le Québec a obtenu 28,6 % du financement privé au Canada.**

Quelle est la performance du Québec dans l'ensemble canadien quant au financement privé de la recherche universitaire? La performance semble fort bonne, puisque le Québec obtenait 28,6 % du financement privé au Canada, en 1988, alors qu'il réalisait 23,2 % de la recherche universitaire et 25,8 % de la recherche industrielle (graphique 42).

L'Ontario obtenait une part de 45,7 % en 1988, alors que cette province réalisait 41,5 % de la recherche universitaire et 57,7 %

Graphique 42

Part du QUÉBEC et de l'Ontario, dans le financement industriel de la DIRDES, au Canada, en %, 1979–1988



de la recherche industrielle (graphique 42). Ces parts sont plus faibles qu'au cours des années précédentes, où elles se situaient entre 47 % et 51 %. Il semble donc que le Québec ait fait des gains au cours des deux dernières années par rapport à sa voisine ontarienne.

En conclusion, le financement industriel de la recherche universitaire a augmenté au cours des dernières années de façon continue, mais demeure encore une source marginale de financement de cette recherche. Les fonds publics constituent la source principale de financement de la recherche universitaire, comme on peut le constater dans les principaux pays industrialisés. En fait, selon les données de l'OCDE, la participation relative des entreprises québécoises se range parmi les plus importantes dans les principaux pays industrialisés.

DEUXIÈME PARTIE

LES PERFORMANCES DU SYSTÈME DE R–D

LES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE

Faits saillants

- **Les chercheurs canadiens produisent un nombre de travaux scientifiques presque équivalent à celui de leurs homologues français. Quant aux chercheurs du Québec, leur volume de publications est comparable à celui des chercheurs de la Belgique et du Danemark.**

Plus encore que la richesse des nations, les activités scientifiques sont très fortement concentrées géographiquement. Ainsi en est-il des publications scientifiques, dont près de 85 % est le résultat des activités de recherche des vingt-quatre pays membres de l'OCDE, les cinq premiers d'entre eux (États-Unis, Royaume-Uni, Japon, RFA et France) produisant à eux seuls, annuellement, plus de 60 % des publications mondiales.

En 1989, les chercheurs du Canada ont publié 24 892 articles, un nombre comparable à celui des chercheurs français. De ce nombre, 5 059 ont été produits par les chercheurs du Québec, soit 20,3 % de la production canadienne. Ce niveau de publication équivaut approximativement à celui de la Belgique et du Danemark et situe le Québec au 13e rang des pays de l'OCDE (tableaux 4 et 5).

Tableau 4

Publications des pays de l'OCDE et de l'URSS, 1980-1989

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
CANADA	22 289	20 524	21 718	23 712	22 283	27 181	27 858	27 882	28 626	24 892
QUÉBEC	**4 276**	**3 993**	**4 347**	**4 702**	**4 234**	**5 182**	**5 493**	**5 671**	**5 938**	**5 059**
ONTARIO	10 723	9 809	10 274	11 323	10 521	12 794	13 161	12 878	13 137	11 407
États-Unis	211 778	201 454	210 741	220 687	197 360	233 554	234 822	237 788	231 554	203 106
URSS	37 794	31 807	33 009	33 418	25 580	34 382	32 810	31 199	34 246	34 223
Japon	31 559	30 807	33 084	34 128	32 431	40 609	41 682	42 451	43 840	40 914
Allemagne	33 566	32 099	33 698	34 453	30 823	37 185	36 787	38 277	36 521	33 879
France	29 420	25 028	26 211	26 593	23 566	29 156	31 070	30 252	31 839	28 732
Italie	11 432	11 468	12 606	13 409	12 274	15 678	14 911	15 593	15 857	15 916
Royaume-Uni	45 594	45 427	45 819	48 383	45 085	52 551	53 614	54 025	53 344	49 202
Espagne	2 957	3 099	3 723	4 138	4 022	5 341	6 185	6 612	6 962	7 653
Australie	11 806	11 253	10 915	12 016	10 432	12 423	12 599	12 267	12 565	12 041
Turquie	968	818	922	962	941	1 172	1 189	1 254	1 363	1 477
Pays-Bas	8 272	8 169	8 874	9 879	9 208	11 290	12 012	11 822	12 232	11 987
Yougoslavie	1 337	1 173	1 221	1 533	1 078	1 366	1 494	1 765	1 670	1 643
Belgique	5 512	4 852	5 338	5 344	4 662	5 824	5 776	6 145	5 769	5 216
Suède	8 140	8 021	8 855	9 337	8 369	10 483	10 515	10 542	10 388	9 965
Suisse	8 187	7 729	7 907	8 270	7 335	9 039	9 175	9 124	8 402	7 599
Autriche	3 261	2 983	3 067	3 154	3 078	3 488	3 837	3 748	3 674	3 456
Danemark	4 581	4 458	4 631	4 865	4 296	5 123	5 601	5 402	5 167	4 930
Grèce	1 009	1 083	1 128	1 208	1 074	1 424	1 574	1 717	1 662	1 867
Norvège	3 421	3 034	3 202	3 520	3 026	3 809	3 664	3 618	3 508	3 191
Finlande	3 210	2 963	3 334	3 574	3 207	3 763	3 908	3 953	3 931	3 533
Portugal	267	281	353	416	363	408	595	637	612	661
Nouvelle-Zélande	2 523	2 361	2 506	2 588	2 254	2 707	2 725	2 607	2 739	2 567
Irlande	1 214	1 147	1 125	1 114	1 129	1 303	1 278	1 247	1 352	1 187
Islande	63	67	110	76	64	131	140	98	126	123
TOTAL										
OCDE :	**452 366**	**430 298**	**451 088**	**473 359**	**428 360**	**515 008**	**523 011**	**528 826**	**523 703**	**475 737**
OCDE-URSS :	**505 159**	**475 907**	**498 718**	**522 802**	**468 695**	**567 366**	**574 475**	**578 574**	**577 024**	**526 426**

Tableau 5

Publications des pays de l'OCDE et de l'URSS, en %, 1980-1989

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
CANADA	5,0	4,7	4,8	5,0	5,2	5,3	5,3	5,3	5,5	5,2
QUÉBEC	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1
ONTARIO	2,4	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,4	2,5	2,4
États-Unis	47,0	47,0	46,7	46,6	46,0	45,3	44,8	45,0	44,2	42,7
URSS*	7,5	6,7	6,6	6,4	5,4	6,0	5,7	5,4	5,9	6,5
Japon	7,0	7,2	7,3	7,2	7,5	7,8	8,0	8,0	8,4	8,6
Allemagne	7,4	7,4	7,4	7,3	7,2	7,2	7,0	7,2	7,0	7,1
France	6,5	5,8	5,6	5,5	5,5	5,6	6,0	5,7	6,1	6,0
Italie	2,5	2,6	2,8	2,8	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,3
Royaume-Uni	10,0	10,5	10,1	10,2	10,6	10,2	10,3	10,2	10,2	10,4
Espagne	0,6	0,7	0,8	1,0	1,0	1,0	1,2	1,3	1,3	1,6
Australie	2,6	2,6	2,4	2,5	2,4	2,4	2,4	2,3	2,4	2,5
Turquie	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Pays-Bas	1,8	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,2	2,3	2,5
Yougoslavie	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Belgique	1,2	1,1	1,2	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Suède	1,8	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1
Suisse	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6
Autriche	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Danemark	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Grèce	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
Norvège	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7
Finlande	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Portugal	0,05	0,06	0,07	0,1	0,08	0,08	0,1	0,1	0,1	0,1
Nouvelle-Zélande	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Irlande	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2
Islande	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03
TOTAL :	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

* La part de l'URSS est calculée sur la base des publications totales de l'OCDE et de l'URSS.

Dans la zone OCDE – comme dans l'ensemble du monde – les publications[8] sont fortement concentrées dans un nombre relativement restreint de pays. En 1989, 42,7 % des articles de la zone OCDE portaient la signature d'auteurs américains. La part des États-Unis a cependant chuté de 5,7 % depuis 1979, alors qu'elle s'établissait à 47 %.

- **Par son volume de publications scientifiques, le Canada figure parmi les pays de tête de l'OCDE, en dépit d'un volume réel de dépenses de R-D relativement restreint.**

Parmi les 24 pays de l'OCDE, outre les États-Unis, seuls six pays sont à l'origine de plus de 5 % des publications, le Royaume-Uni totalisant quant à lui plus de 10 % des travaux de recherche. C'est dire que le Canada, dont la production équivalait en 1989 à plus de 5 % des publications de l'OCDE, appartient à un groupe de pays très restreint, malgré un niveau de dépenses de R-D le plus souvent largement inférieur à celui de ses principaux concurrents mondiaux. Quant au Québec, dont la part dans la production totale de l'OCDE était égale à 1,1 % en 1989, comparativement à 2,4 % pour l'Ontario, sa contribution aux travaux scientifiques de l'OCDE

8. Les chiffres cités au sujet des «publications» sont tirés de la base de données *Science Citation Index* (SCI) de l'Institute for Scientific Information (ISI) de Philadelphie. Cette base recense environ 3300 revues scientifiques internationales couvrant plus de 100 disciplines. Les termes «articles» ou «publications» sont utilisés indifféremment ici, sauf indication contraire. Ils incluent, outre les articles proprement dits, des documents de type très divers: éditoriaux, compte-rendus de livres, corrections, notes, articles de synthèse, discussions, résumés de communications, etc.

est supérieure à celle de tous les petits pays membres et s'inscrit légèrement en-deçà de la médiane des pays de moyenne grandeur.

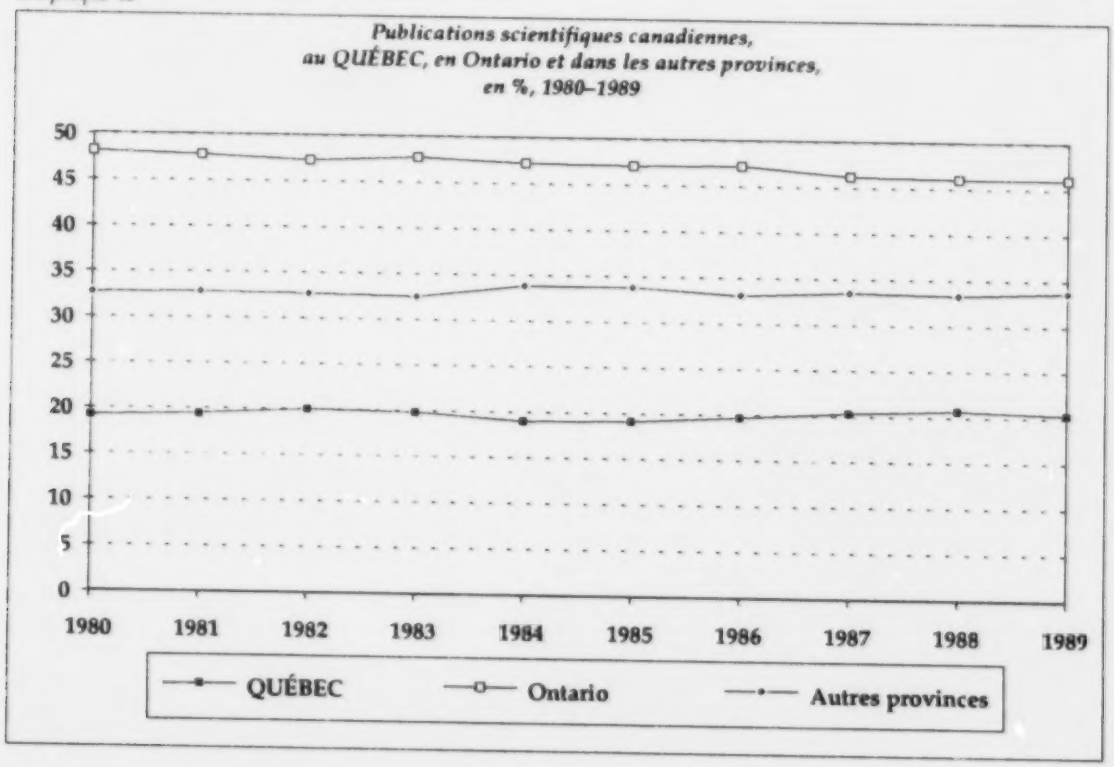
L'inclusion de l'URSS dans la liste des pays de l'OCDE est purement indicative, puisque les travaux des chercheurs de l'Union soviétique semblent largement sous-estimés par la base de données SCI. Il y a lieu de noter que les pays francophones sont eux aussi légèrement sous-représentés dans cette base de données et que, par conséquent, la performance du Québec, de la France, de la Belgique et, dans une moindre mesure, de la Suisse, est sans doute supérieure à celle révélée par les présents chiffres. À cela s'ajoute la diminution du nombre de revues d'expression française recensées : entre 1978 et 1988, en effet, le nombre de revues françaises recensées par SCI est passée de 140 à 91, soit une baisse de 35 %. Néanmoins, les données retenues demeurent un indicateur intéressant et valable de la performance des systèmes de R-D ainsi que de la place relative des pays à certains égards.

- **La part des publications scientifiques provenant du Québec reste stable au cours de la décennie, tandis que la part de l'Ontario décroît.**

En dépit d'une couverture déficiente des revues francophones, les chiffres du graphique 43 révèlent une légère progression des publications du Québec parmi l'ensemble des publications canadiennes et, surtout, une réduction des décalages entre l'Ontario et le Québec. La part des publications du Québec a été remarquablement stable au cours des récentes années : de 1979 à 1989, elle est passée de 19,2 % à 20,5 %. La part de l'Ontario, qui était de 48,1 % en 1979, est aujourd'hui de 46 %, soit une diminution de plus de 2 %. Par conséquent, l'écart entre l'Ontario et le Québec s'est réduit au cours de cette période, passant de 28,9 % à 25,7 %.

- **La recherche menant à la publication dans les grandes revues scientifiques internationales est principalement menée dans les laboratoires des universités et,**

Graphique 43



pour 55,7 % des publications universitaires du Québec, dans les universités francophones.

Un examen plus détaillé des données montre que les universités réalisent l'essentiel des travaux de recherche menant à la publication dans les revues internationales. En 1989, les universités du Québec ont publié 4 354 articles des 5 059 recensés par l'ISI, soit une régression de 7,8 % par rapport à l'année 1987 (tableau 6). Il semble que cette diminution de la production scientifique soit, du moins en partie, imputable à la réduction du nombre des revues canadiennes recensées.

Québec et son réseau (481 publications) puis l'Université de Sherbrooke (271 publications) et l'Université Concordia (232 publications).

Parmi les universités d'expression française, seule l'Université de Montréal produisait plus de 20 % des publications totales : cette université et ses écoles affiliées totalisaient 22,7 % des publications totales en 1989. Par ailleurs, la proportion des publications provenant des universités francophones est en croissance de plus de 4 % depuis 1981. Cette croissance des universités francophones est largement attribuable à l'Université Laval, dont la part des articles publiés s'est accrue de

Tableau 6

Publications des universités du QUÉBEC, 1981–1989

	1981	1983	1985	1987	1989
Universités francophones					
Laval	392	541	624	646	692
Montréal	704	767	862	1005	800
HEC	3	3	7	7	2
Polytechnique	83	121	124	148	182
Sherbrooke	238	227	264	320	271
UQ	175	181	230	303	320
INRS	21	24	39	74	93
ETS	-	-	1	3	-
IAF	50	52	57	57	68
Sous-total	**1 666**	**1 916**	**2 208**	**2 563**	**2 428**
Universités anglophones					
Bishops	-	-	-	-	2
Concordia	182	234	244	234	232
McGill	1 400	1 632	1 765	1 923	1 694
Sous-total	**1 582**	**1 866**	**2 009**	**2 157**	**1 928**
TOTAL	**3 248**	**3 782**	**4 217**	**4 720**	**4 356**

Les universités francophones et leurs écoles affiliées ont publié 2 428 articles en 1989, soit 55,7 % de l'ensemble des publications des universités québécoises. La part des universités anglophones s'élevait donc à 44,3 % en 1989 (tableau 7). L'Université McGill, avec 1 694 publications, vient en tête de liste des universités québécoises quant à l'importance de sa production scientifique, égale à 39 % de la production universitaire totale. Viennent ensuite l'Université de Montréal et ses écoles affiliées (984 publications) puis l'Université Laval (692 publications), l'Université du

3,8 % depuis 1981, grâce à une croissance globale du nombre de ses publications de 76,5 %.

- **Quelle que soit l'université, la quasi totalité des publications scientifiques sont publiées en anglais.**

Dans presque tous les pays, l'anglais est devenu la langue de communication scientifique. Quelle que soit l'opinion de chacun à cet égard, il faut bien constater que les chercheurs québécois, indépendamment de la langue d'usage au sein des laboratoires universitaires,

ont massivement adopté l'anglais dans la communication scientifique.

Les données du tableau 8 indiquent clairement que, pour les chercheurs

Tableau 7

Publications des universités du QUÉBEC, en %, 1981-1989

	1981	1983	1985	1987	1989
Universités francophones					
Laval	12,0	14,3	14,8	13,6	15,8
Montréal	21,7	20,3	20,4	21,3	18,4
HEC	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1
Polytechnique	2,6	3,2	3,0	3,1	4,2
Sherbrooke	7,3	6,0	6,3	7,0	6,2
UQ	5,4	4,8	5,5	6,3	7,3
INRS	0,6	0,6	0,1	1,5	2,1
ETS	-	-	0,1	0,1	-
IAF	1,5	1,4	1,4	1,2	1,6
Sous-total	**51,3**	**50,7**	**52,3**	**54,3**	**55,7**
Universités anglophones					
Bishops	-	-	-	-	0,1
Concordia	5,6	6,2	5,8	5,0	5,2
McGill	43,1	43,1	41,9	40,7	39,0
Sous-total	**48,7**	**49,3**	**47,7**	**45,7**	**45,3**
TOTAL :	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

Tableau 8

Publications des universités du QUÉBEC, selon la langue, en %, 1981-1989

	1981		1983		1985		1987		1989	
	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F
Universités francophones										
Laval	83,6	15,8	82,6	17,4	86,5	13,1	93,0	6,6	93,7	6,0
Montréal	77,7	22,3	89,2	10,8	95,1	4,9	92,2	7,8	97,8	2,2
HEC	100,0	-	100,0	-	100,0	-	100,0	-	50,0	50,0
Polytechnique	86,7	13,3	84,3	15,7	94,3	5,7	98,0	2,0	92,8	7,2
Sherbrooke	90,0	10,0	94,7	5,3	95,8	3,8	95,0	5,0	96,7	3,3
UQ	76,0	24,0	79,0	21,0	87,4	12,6	93,4	5,9	93,7	6,3
INRS	57,1	42,9	70,8	29,2	90,0	10,0	93,2	6,8	91,4	8,6
ETS	-	-	-	-	100,0	-	100,0	-	-	-
IAF	92,0	8,0	92,3	7,7	96,5	3,5	98,2	1,8	98,5	1,5
Sous-total	**81,3**	**18,5**	**86,6**	**13,3**	**91,8**	**7,9**	**93,4**	**6,4**	**95,3**	**4,5**
Universités anglophones										
Bishops	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Concordia	100,0	-	99,6	0,4	99,6	0,4	100,0	-	100,0	-
McGill	98,1	1,6	99,2	0,5	99,3	0,6	99,4	0,4	99,7	0,2
Sous-total	**98,3**	**1,4**	**99,2**	**0,5**	**99,3**	**0,6**	**99,5**	**0,4**	**99,7**	**0,1**
Ensemble des universités	**89,6**	**10,2**	**92,8**	**7,0**	**95,4**	**4,4**	**96,2**	**3,6**	**97,3**	**2,6**

universitaires québécois, le débat sur la langue d'usage de la science est clos : en 1989, 97,3 % des publications des universités du Québec utilisaient l'anglais. Fait significatif, il n'y a pas de comportement linguistique véritablement différencié entre les universités d'expression française et celles d'expression anglaise : dans les premières, 95,3 % des publications recouraient à l'anglais; dans les secondes, cette proportion s'élevait à 99,7 %. À titre de comparaison, signalons qu'en 1989, le taux de publication en anglais s'établissait à 78 % en France.

Cette progression de l'anglais est par ailleurs visible dans chacune des universités francophones. Elle aura été particulièrement sensible à l'INRS, où la proportion des articles rédigés en anglais est passée de 57,1 % en 1981 à 91,4 % en 1989. Notons surtout que la proportion des articles rédigés en anglais est supérieure à 90 % dans chacune des universités du réseau universitaire francophone[9].

2.1 *La coopération scientifique internationale*[10]

Faits saillants

- **La proportion des articles cosignés internationalement s'accroît sans cesse. La propension à coopérer avec l'étranger tend à décroître à mesure qu'augmente le PIB.**

La coopération internationale est devenue au fil du temps une activité coutumière de la recherche scientifique. Les besoins de la recherche s'accommodent en effet de moins en moins des limitations nationales et chacun des pays doit désormais compter sur l'association avec d'autres pays afin d'assurer son développement scientifique et technologique.

Aussi bien, les chercheurs éprouvent-ils eux aussi le besoin de trouver ailleurs que chez eux les partenaires dont ils ne peuvent plus se passer sous peine d'être distancés par les équipes de recherche concurrentes. Dans la coopération également, la part de chacun des pays est inégale. Ce sont bien évidemment les États-Unis qui coopèrent le plus avec l'étranger, du moins en nombre absolu : entre 1981 et 1986, les chercheurs américains ont cosigné avec des chercheurs d'autres pays 83 266 articles[11] (graphique 44). En revanche, parmi les principaux pays sur le plan scientifique, les États-Unis sont avec le Japon le pays qui fait le moins appel à l'étranger en proportion de sa production totale : en réalité, son indice d'internationalisation (INI)[12] pour la période 1981-1986 est inférieur à 10 %, et celui du Japon s'établit à 7,3 %. L'indice d'internationalisation des principaux pays de l'OCDE s'échelonne de 20 % à 25 %, celui du Canada équivalant à 20,3 % et celui de l'Australie à 16,4 %.

- **Plus de la moitié de la coopération scientifique internationale se concentre dans les champs de la recherche clinique, de la physique et de la biomédecine.**

La coopération scientifique internationale est très diversement répartie entre les champs de la recherche, quel que soit le pays considéré. Cette répartition reflète sans doute, partiellement, les modes de financement institutionnel de la recherche en vigueur dans chaque pays. Mais la structure de la coopération scientifique internationale varie marginalement entre les principaux pays industrialisés, qui sont aussi les pays les plus actifs sur la scène scientifique mondiale. Ce qui distingue entre eux les pays, c'est d'abord l'ordre de priorité reconnue à chacun des champs de coopération.

C'est prioritairement en recherche clinique (CLI) que se retrouve la plus grande part des coopérations scientifiques internationales de ces pays : au Canada, entre 1981 et 1986,

9. Le cas de l'École des Hautes Études commerciales (HEC) n'est pas significatif en raison du petit nombre de publications recensées (2) en 1989.

10. Sauf indication contraire, toutes les données ayant servi à cette partie du document sont extraites de la base de données MEV–MAC du Laboratoire d'évaluation et de prospective internationales (LEPI) du CNRS. Les données sur le Québec paraîtront dans la prochaine édition du *Compendium*.

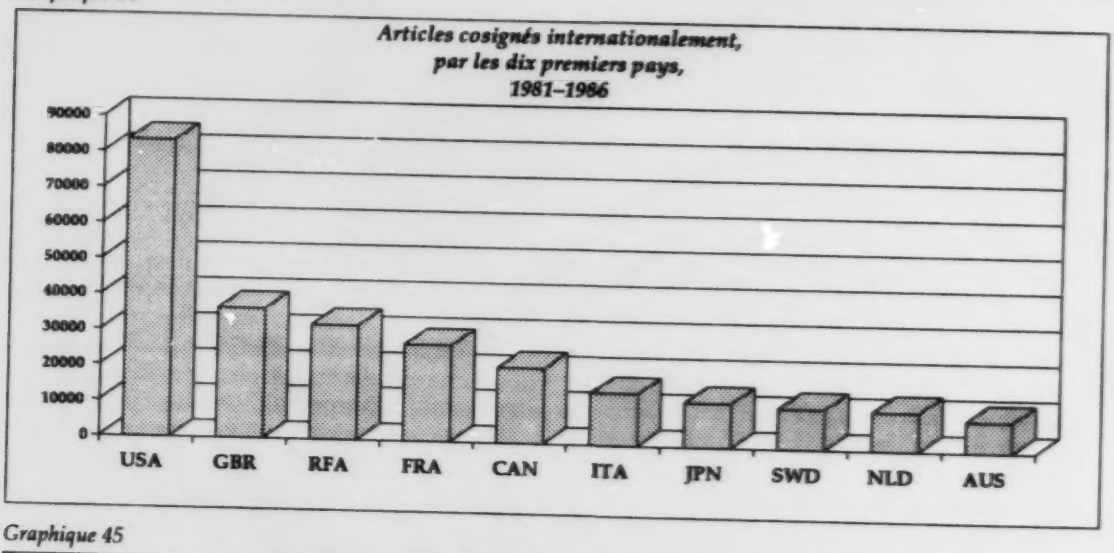
11. Les statistiques sur la coopération scientifique internationale portent sur les seuls «articles».

12. L'INI est un indicateur constitué du rapport entre le nombre d'articles cosignés internationalement par les chercheurs d'un pays et la somme des articles publiés par les chercheurs de ce pays au cours d'une même année.

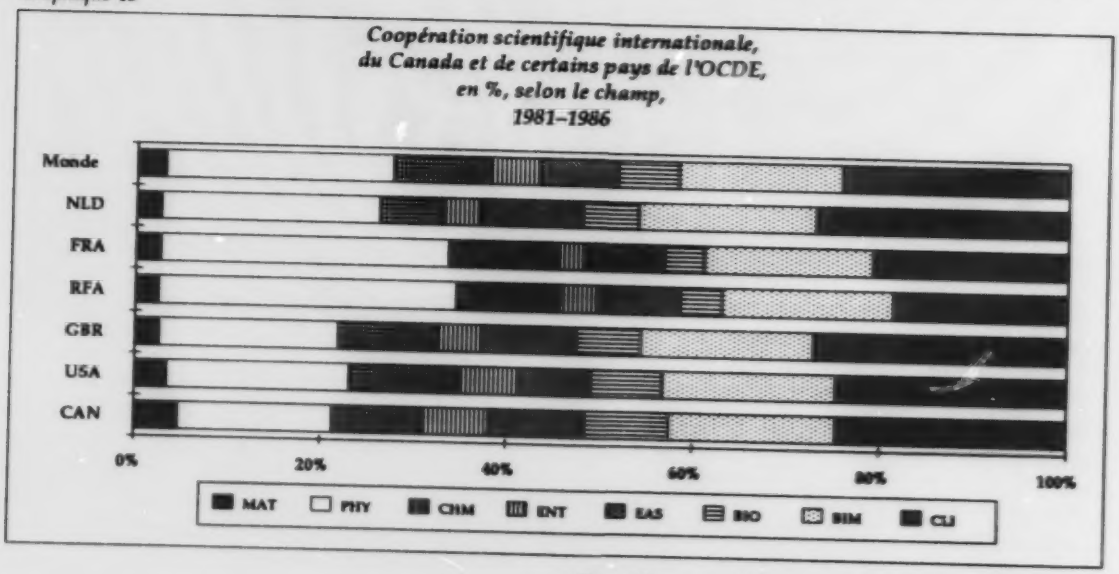
24,7 % des activités de coopération internationale se sont réalisées dans ce champ (graphique 45). Cette situation correspond à celle enregistrée aux États-Unis ainsi que dans l'ensemble des pays du monde[13]. Est-il nécessaire d'ajouter que le poids relatif des grands pays est si lourd qu'il détermine massivement la moyenne des comportements nationaux et que, par conséquent, les traits les plus typiquement locaux des petits pays sont absorbés dans cette moyenne.

La physique (PHY), domaine où les coûts prohibitifs des grands équipements nécessaires à la recherche nécessitent la formation d'alliances financières et politiques transnationales, constitue l'autre champ de prédilection de la coopération internationale. Au

Graphique 44



Graphique 45



13. Dans le contexte de la base de données MEV-MAC, «monde» renvoie à un ensemble de 72 pays. Au-delà de ce nombre, la part de chacun des pays cesse d'être statistiquement significative.

Canada, ce champ regroupe 16,6 % des coopérations totales et est précédé par celui de la biomédecine (BIM), qui totalise 17,8 % des

coopérations. On notera que, dans la plupart des pays européens apparaissant au graphique 45, la proportion des articles cosignés internationalement dans le champ de la physique représente une portion plus élevée des activités globales de coopération. En France et en République fédérale d'Allemagne, la coopération dans le champ de la physique représente près du tiers de la coopération globale. Parmi l'ensemble des raisons possibles, il faut d'abord voir l'effet de concentration des activités de coopération scientifique internationale engendré par l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN), qui constitue le principal centre européen de recherche dans le domaine de la physique subatomique.

Pour la plupart des «grands pays», la recherche biomédicale (BIM) représente le troisième champ de coopération privilégié : dans tous ces pays, ce champ de recherche regroupe environ 18 % des activités de coopération avec l'étranger. Viennent ensuite les champs de la chimie (CHM) et des sciences de la terre et de l'espace (EAS), domaines où le Canada concentre respectivement 9,7 % et 9 % de ses coopérations.

- **La coopération scientifique internationale du Canada, plus que dans tout autre pays, accorde une place notable aux mathématiques ainsi qu'aux sciences du génie et de la technologie.**

S'il faut chercher à tout prix des particularismes canadiens dans le domaine de la coopération internationale, c'est sans nul doute dans les champs des mathématiques (MAT) et des sciences du génie et de la technologie (ENT) qu'on les trouvera à coup sûr. Dans la majorité des pays, le champ des mathématiques constitue un secteur relativement marginal des activités de coopération. Dans la liste des pays engagés résolument dans la coopération scientifique internationale, aucun d'eux ne consacre aux mathématiques une plus grande part que le Canada. Cette importance reconnue aux mathématiques dans la coopération internationale constitue à vrai dire le fait exclusif du Canada. Entre 1981 et 1986, 4,7 % des échanges internationaux des chercheurs canadiens était regroupé dans ce champ, comparativement à 2,7 % en France et aux Pays-Bas, 2,6 % au Royaume-Uni, 2,5 % en RFA et 3,5 % aux États-Unis.

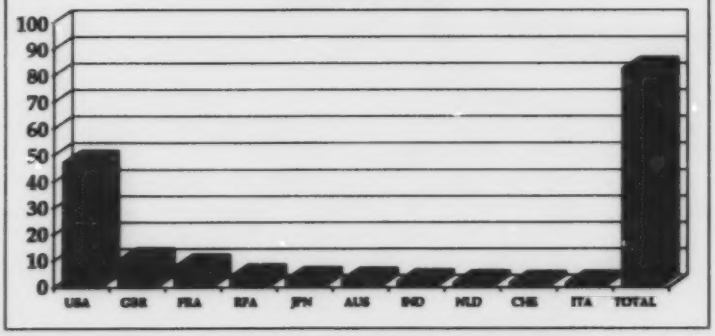
Même situation, mais moins marquée sans doute, dans le champ du génie et de la technologie, où la part des coopérations canadiennes est égale à 7,1 % de sa coopération globale, comparativement à 3,2 % en France, 4 % au Pays-Bas, 4,2 % en RFA, 5 % au Royaume-Uni et 6,1 % aux États-Unis.

- **La coopération scientifique avec les États-Unis représente près de la moitié de toute la coopération internationale du Canada.**

La coopération scientifique internationale du Canada s'étend à plus de 70 pays. Elle privilégie néanmoins certains pays, ainsi que l'illustre le graphique 46. La coopération scientifique internationale du Canada apparait très fortement concentrée : la coopération du Canada avec ses dix principaux partenaires représentait, de 1981 à 1986, près de 83 % de ses échanges scientifiques mondiaux, tandis que la part des deux premiers pays partenaires était égale à 57,7 %.

Graphique 46

Coopération scientifique internationale, du Canada avec ses dix principaux partenaires, en %, 1981–1986

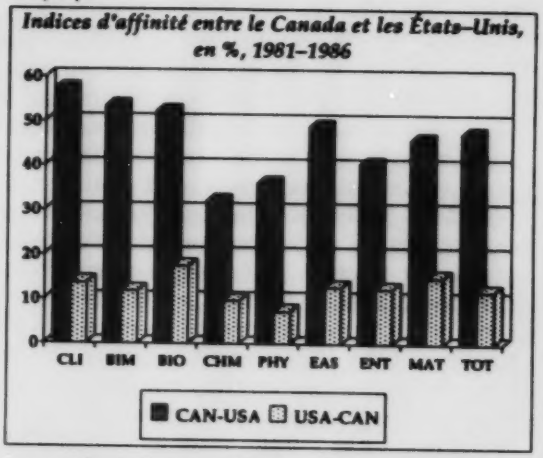


En raison de circonstances historiques, culturelles, économiques et politiques bien

connues, les États-Unis ont toujours compté comme partenaire dominant du Canada. Au cours de la période 1981-1986, 47,3 % de la coopération scientifique internationale du Canada engageait un chercheur américain. Le Royaume-Uni, l'un des alliés traditionnels du Canada en matière scientifique, ne représentait que 10,4 % des échanges avec l'étranger, tandis que la part des coopérations avec la France totalisait 7,8 % des échanges internationaux canadiens. La RFA et le Japon, avec chacun 4 % et 3,1 % des échanges, constituent également des acteurs importants de la coopération internationale canadienne. En somme, la coopération transnationale du Canada s'étend en priorité aux pays scientifiquement avancés et délaisse les pays dont l'activité scientifique est peu voire mal intégrée aux courants les plus actifs de la science.

L'indicateur utilisé pour évaluer la valeur relative des échanges nationaux avec un pays étranger par rapport à l'ensemble de la coopération internationale d'un pays est appelé indice d'affinité (AFI). Cet indicateur atteste non seulement des liens réciproques entre les pays, mais aussi du niveau d'équilibre entre chacun d'eux, autrement dit des rapports de force caractérisant ces échanges. Grâce à cet indicateur, nous savons, par exemple, que les États-Unis sont impliqués dans 47,3 % des échanges scientifiques internationaux du Canada, entre 1981 et 1986, tandis que le Canada, à l'inverse, ne compte guère plus que pour 11,9 % des échanges scientifiques internationaux des États-Unis (graphique 47).

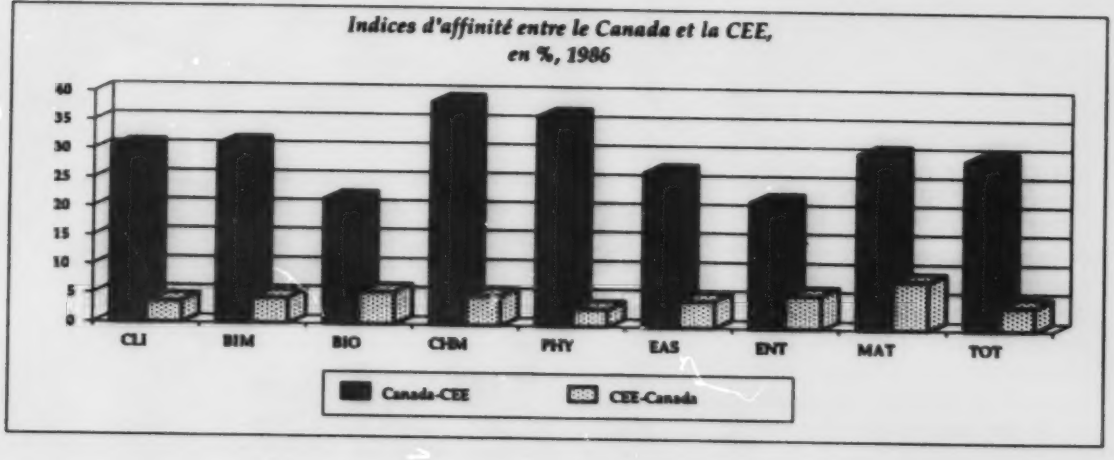
Graphique 47



Ainsi, la coopération internationale du Canada dans le champ de la recherche clinique (CLI), de la biomédecine (BIM) et de la biologie (BIO) a été développée à plus de 50 % avec des chercheurs américains. En revanche, dans aucun des champs, la part des coopérations américaines avec le Canada n'atteint 20 %; elle est inférieure à 10 % en chimie (CHM) et en physique (PHY).

La coopération avec l'Europe, est-il nécessaire de le dire, est elle aussi capitale pour le Canada et représentait 24,4 % de ses échanges scientifiques internationaux, en 1986 (graphique 48). Pour l'Europe des Douze cependant, la coopération avec le Canada ne représentait cette année-là que 4,1 % de ses échanges scientifiques internationaux.

Graphique 48



La chimie et la physique sont les secteurs prépondérants de cette coopération avec l'Europe : ils représentaient respectivement 38,6 % et 36,3 % des coopérations globales du Canada en 1986. La recherche clinique, la biomédecine et les mathématiques totalisaient chacun environ 30 % de la coopération canadienne. Les autres champs regroupaient tous plus de 20 % des coopérations internationales du Canada. C'est d'abord en mathématique que se concentrent les échanges scientifiques européens avec le Canada, ce champ représentant 8,3 % des coopérations canadiennes totales en 1986. Viennent ensuite, avec plus de 5 % des échanges européens globaux, les champs du génie et de la technologie, de la biologie et de la chimie. Avec seulement 3 % des coopérations européennes totales, le champ de la physique constitue le secteur où la coopération de l'Europe avec le Canada reste la moins développée. Rappelons, à ce propos, que la physique constitue le domaine où la coopération internationale intra-européenne est la plus poussée.

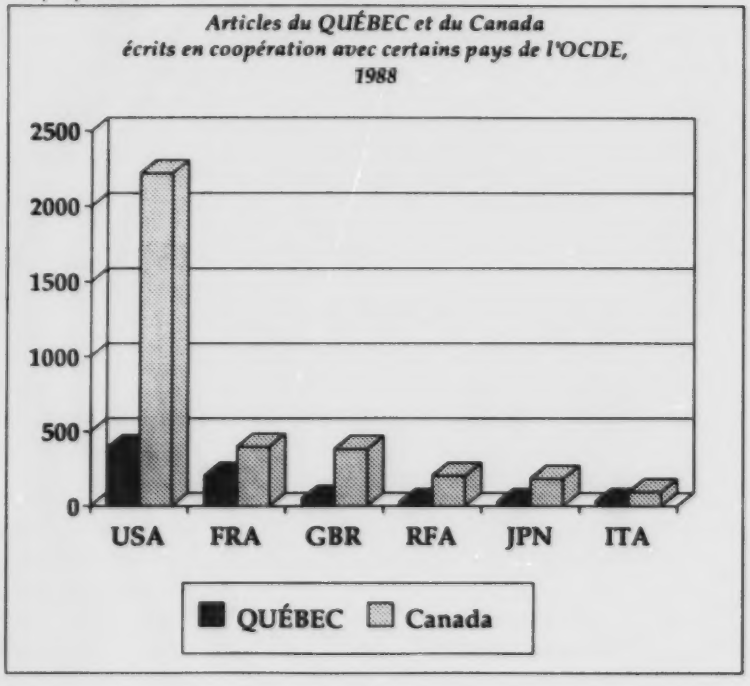
- **Plus d'un échange scientifique sur cinq entre le Canada et l'étranger associe un chercheur du Québec.**

Le Québec est, bien évidemment, un exécutant majeur de la coopération scientifique internationale du Canada. En 1988, par exemple, le Québec réalisait 21,1 % de la coopération internationale du Canada avec cinq de ses principaux partenaires (graphique 49). Cette année là, les chercheurs du Québec ont en effet cosigné 390 des 2219 articles canadiens publiés conjointement avec des chercheurs américains et recensés par l'ISI. Ils ont également publiés 206 articles en collaboration avec des chercheurs français, soit 51,6 % de tous les articles canadiens cosignés avec la France. Les chercheurs du Québec ont cependant réalisé moins de 15 % des coopérations avec le Royaume-Uni et la RFA. En revanche, 32,3 % des articles canadiens cosignés avec l'Italie impliquaient des chercheurs du Québec. Enfin, seulement 15,2 % des 184 articles canadiens rédigés en collaboration avec des chercheurs japonais ont associé des chercheurs des laboratoires québécois. Les coopérations nippo-québécoises ont cependant progressé de 367 % entre 1982 et 1988, comparativement à 124 % pour l'ensemble des coopérations canadiennes avec le Japon.

L'analyse du comportement des universités québécoises dans la coopération scientifique avec l'étranger montre que celles-ci s'associaient d'abord, du moins dans l'échantillon des pays retenus, aux États-Unis, dans une proportion de 56,4 % en 1988, ce qui indique une chute de 5,4 %, depuis 1982. La coopération avec la France représentait, quant à elle, 27 % des coopérations internationales des universités québécoises. Cette proportion constitue une hausse de 1,6 % par rapport à 1982. En comparaison, la part des échanges avec le Japon est passée de 1 % à 3,3 % entre 1982 et 1988. Quant à la coopération avec le Royaume-Uni, elle représentait

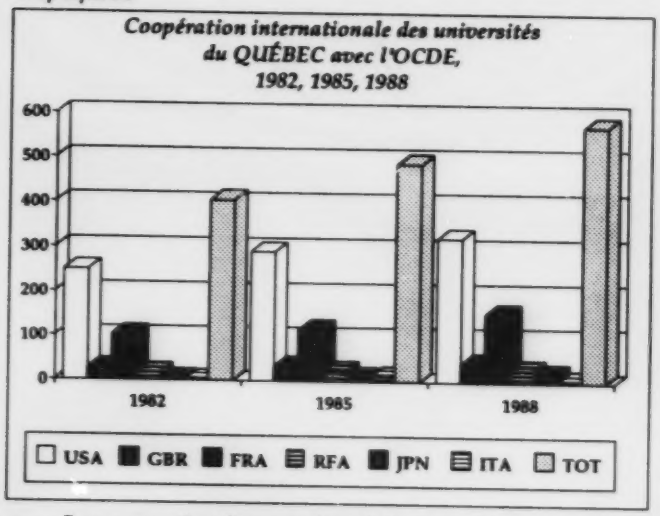
Graphique 49

Articles du QUÉBEC et du Canada écrits en coopération avec certains pays de l'OCDE, 1988



7,3 % des échanges internationaux des universités québécoises en 1988 (graphique 50).

Graphique 50



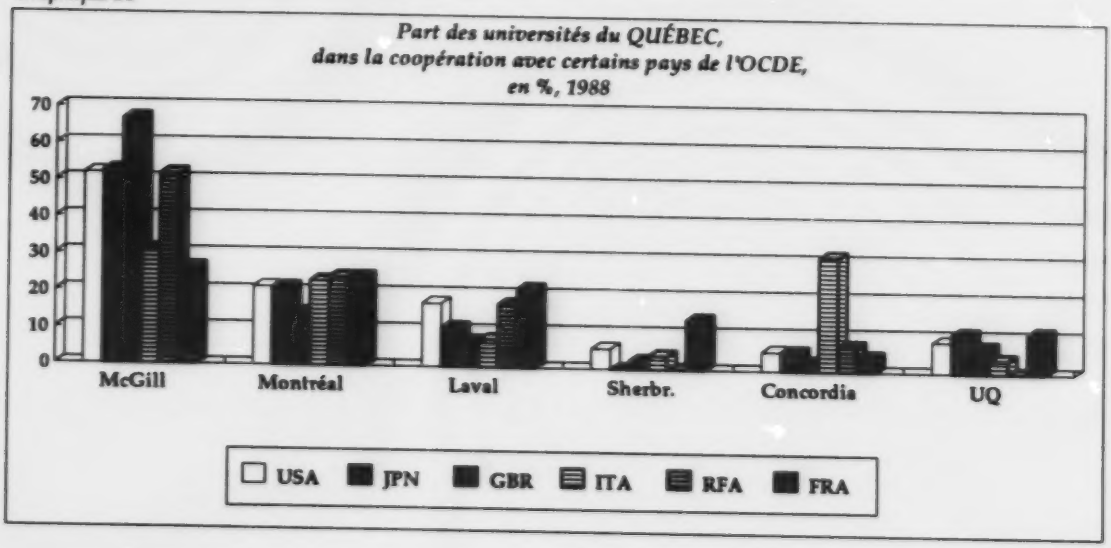
- **La coopération scientifique internationale des universités québécoises est dominée par la présence de l'Université McGill.**

La coopération entre les universités québécoises et l'étranger est surtout dominée par la présence de l'Université McGill, qui réalise plus de 50 % de la coopération avec les États-Unis (52 %), le Japon (52,6 %), le Royaume-Uni (66,7 %) et la RFA (51,8 %). La part des coopérations entre les universités du Québec et les États-Unis accaparée par l'Université McGill a toutefois chuté de 11,2 % depuis 1982, tandis que celle de toutes les universités francophones progressait.

L'usage du français ne semble pas constituer un butoir à la collaboration avec la France, puisque l'Université McGill totalisait 26,1 % des coopérations totales des universités québécoises avec ce pays, soit plus que l'Université de Montréal (24 %) et l'Université Laval (21,4 %) et qu'en outre, cette proportion, en 1988, était supérieure de 1,8 % à celle de 1982.

L'Université McGill et l'Université de Montréal réalisent quant à elles plus de 70 % de la coopération universitaire avec les États-Unis, le Japon, le Royaume-Uni et la RFA. L'Université Laval collabore prioritairement avec la France et la RFA, tandis que l'Université de Sherbrooke collabore majoritairement avec la France, mais nullement avec le Japon et l'Allemagne fédérale. L'Université Concordia se distingue par sa prédominance dans la coopération avec l'Italie, alors que les chercheurs de l'Université du Québec cosignent plus de 10 % des travaux réalisés conjointement avec le Japon et la France (graphique 51).

Graphique 51



TROISIÈME PARTIE

LA MAIN-D'OEUVRE HAUTEMENT QUALIFIÉE

FORMATION ET EMPLOI

La main-d'oeuvre qualifiée, on le redit périodiquement, constitue la clef de voûte des systèmes de recherche et de développement scientifique. À mesure que s'affirment de nouvelles préoccupations à ce sujet, notamment à l'OCDE, le besoin est ressenti de choisir les indicateurs les plus utiles et de recourir à eux afin de mieux connaître ou de mieux planifier le développement des ressources humaines. La compétence, le nombre, la mobilité, les flux internationaux, la diversité, l'emploi de la main-d'oeuvre hautement qualifiée, sont autant de sujets vitaux directement reliés à l'évolution socio-économique des sociétés et des pays.

Les indicateurs éprouvés se regroupent autour de deux thèmes principaux : la formation et l'emploi, que mettent en cause les analyses économiques et la recherche d'une certaine adéquation entre la formation et l'emploi – offre et demande – de la main-d'oeuvre hautement qualifiée.

Il existe des données sur la formation et l'emploi de la main-d'oeuvre hautement qualifiée dans plusieurs pays mais des différences entre les systèmes d'éducation ou les systèmes de classification rendent souvent ardues les comparaisons entre pays. L'interaction entre offre et demande de main-d'oeuvre hautement qualifiée fait appel à la modélisation statistique puisque, pour éviter des déséquilibres entre offre et demande, il faut prévoir les pénuries ou les surplus. Ces modèles de prévision n'ont pas le pouvoir, cependant, de modifier la conjoncture économique et ses impondérables...

Le *Compendium* rassemble ici quelques données disponibles sur la formation et l'emploi de la main-d'oeuvre hautement qualifiée et traite surtout de comparaisons au plan canadien. Ces sujets devenant prioritaires dans les travaux de l'OCDE, cette partie du *Compendium* pourra vraisemblablement être améliorée au cours des prochaines années.

3.1. LA FORMATION

Faits saillants

- **Le nombre de diplômés au Québec a progressé remarquablement au cours des dernières années. En 1988 : 4600 diplômes de maîtrise et 600 diplômes de doctorat!**

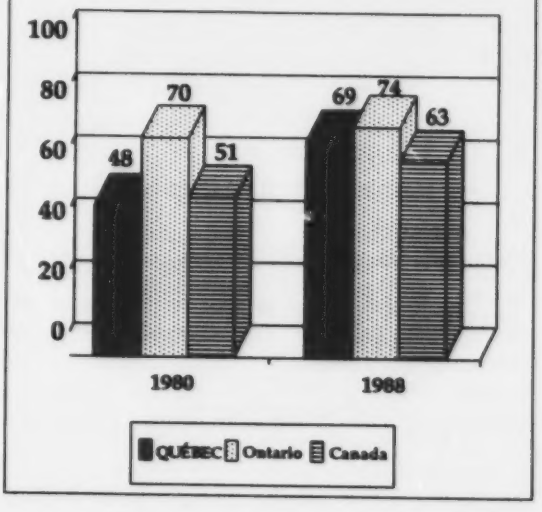
En 1988, les universités du Québec ont accordé 4606 diplômes de maîtrises et 601 diplômes de doctorats. Le nombre de diplômes décernés a crû considérablement depuis 1980. Il s'agit d'une augmentation de 1491 diplômes de maîtrises (47,9 %) et de 268 diplômes de doctorats (80,5 %) depuis 1980.

- **Le Québec décerne proportionnellement moins de diplômes que l'Ontario mais se compare avantageusement à la moyenne canadienne.**

En ce qui a trait au nombre de diplômes décernés par rapport à sa population, le Québec a décerné 69 diplômes de maîtrise et 9 diplômes de doctorats par 100 000 habitants en 1988. L'Ontario compte 5 diplômes de maîtrises et 2 doctorats de plus par 100 000 habitants pour la même année (graphiques 52 et 53).

Graphique 52

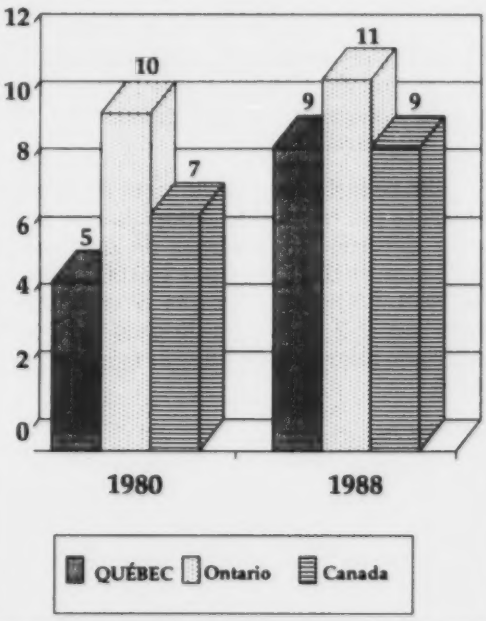
Maîtrises décernées par 100 000 habitants, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, 1980, 1988



Grâce à une progression de son taux de «diplômation», le Québec a dépassé la moyenne canadienne quant au nombre de maîtrises décernées en regard de la population et se situe au niveau de la moyenne pour le doctorat. Bien qu'un retard subsiste encore par rapport à l'Ontario, le décalage s'est atténué (graphiques 52 et 53). La diplômation en Ontario semble avoir atteint un plafond alors que celle du Québec progresse encore.

Graphique 53

Doctorats décernés par 100 000 habitants, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, 1980, 1988



3.2. *L'EMPLOI DE LA MAIN-D'OEUVRE HAUTEMENT QUALIFIÉE*

Faits saillants

Selon les données du dernier recensement (1986), le Québec comptait 286 660 scientifiques, ingénieurs et technologues (SIT)[14]. Parmi ceux-ci, 34 % travaillait dans les domaines des sciences naturelles et du génie, 13 % dans les sciences sociales et humaines et 53 % dans le domaine de la santé.

Par rapport au recensement précédent (1981), le nombre de SIT a crû de 36 111 personnes, ce qui indique un taux de croissance annuel moyen de 2,7 %.

La répartition selon le sexe indique un partage presque égal entre les hommes et les femmes. Cependant, la répartition selon les différents champs professionnels donne un portrait contrasté. Ainsi, la représentation féminine n'est que de 9 % dans les domaines du génie et de 32 % dans les sciences naturelles. Les femmes représentent cependant 61 % des scientifiques et technologues en sciences sociales et humaines et 74 % en sciences de la santé (graphique 54).

Par rapport à 1981, il y eu progression, puisque les femmes comptaient alors pour 7 % du personnel scientifique et technique (PST) en génie et 28 % en sciences naturelles.

- **Les répartitions proportionnelles des professions sont semblables au Québec et en Ontario.**

Toujours selon les données du dernier recensement (1986), les répartitions professionnelles du personnel scientifique et technique selon les différentes professions sont presque semblables au Québec et en Ontario. L'Ontario se distingue par une proportion plus grande d'ingénieurs. En contrepartie, le Québec compte une part plus grande de son personnel scientifique et technique en sciences biologiques et agronomiques (graphique 55).

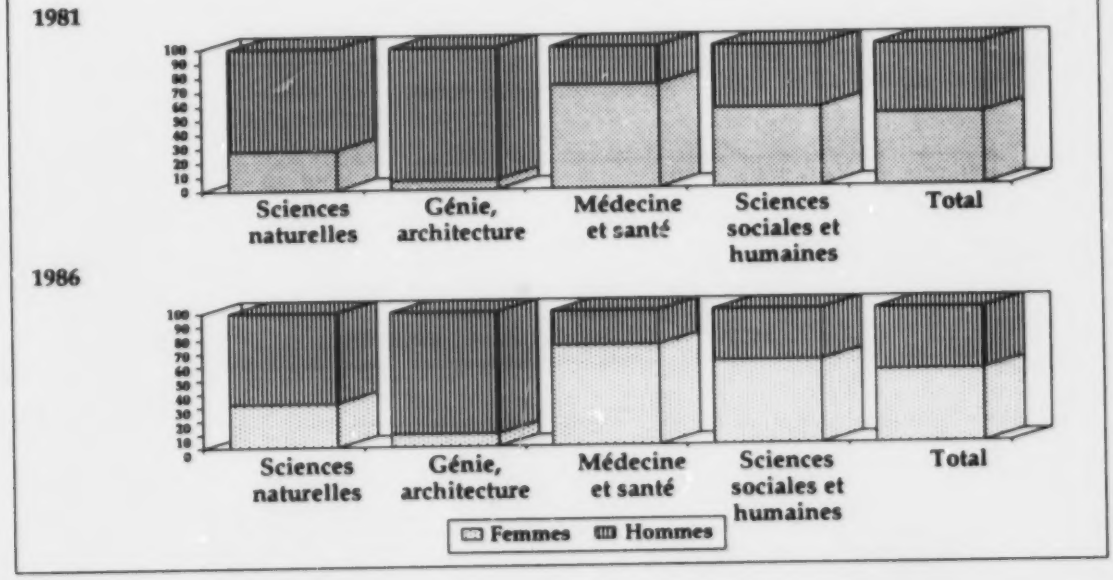
- **En regard de sa population, le Québec dispose de moins de travailleurs en sciences naturelles et génie que l'Ontario.**

En comparant le nombre de PST par 100 000 habitants, on constate un écart qui semble indiquer un retard du Québec, particulièrement en ce qui a trait aux professions dans les sciences naturelles et le génie. Dans ces domaines, en 1986, l'Ontario avait 478 scientifiques et ingénieurs de plus par

14. On trouvera à l'annexe I la classification utilisée par Statistique Canada pour les professions des scientifiques, des ingénieurs et des technologues.

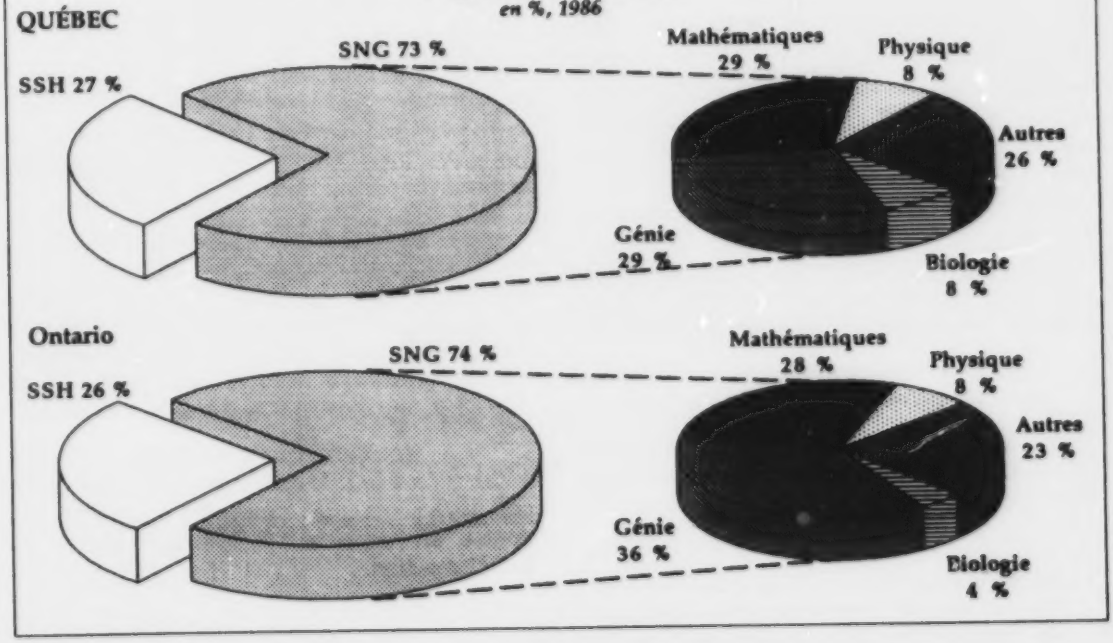
Graphique 54

Scientifiques, ingénieurs et technologues, selon les champs disciplinaires et le sexe, en %, 1981, 1986



Graphique 55

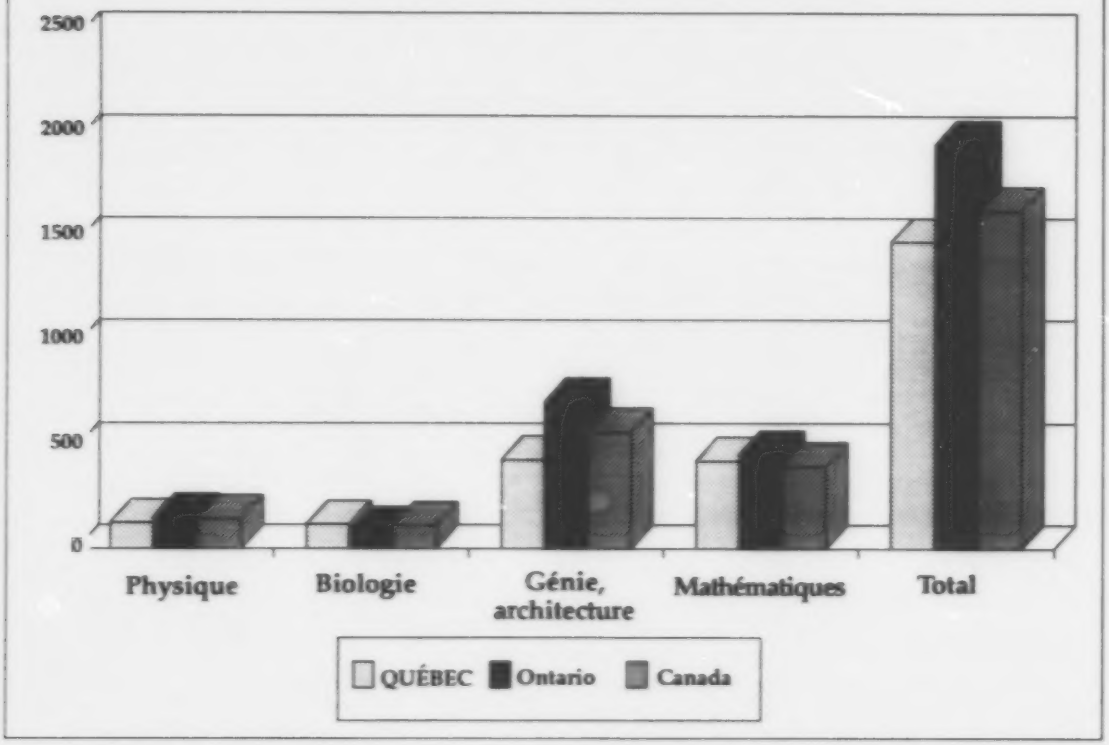
Scientifiques, ingénieurs et technologues dans les SSH et les SNG, au QUÉBEC et en Ontario, en %, 1986



100 000 habitants que le Québec (graphique 56). L'écart était de 158 par 100 000 habitants dans les sciences sociales et humaines.

Graphique 56

Scientifiques, ingénieurs et technologues par 100 000 habitants, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, 1986



Ces données indiqueraient un retard au moins par rapport à l'Ontario, mais ne tiennent évidemment pas compte des perspectives réelles d'emplois pour ces professions au Québec. Les études du ministère de la Main-d'oeuvre et de la Sécurité du revenu prédisent à ce propos une pénurie d'emplois dans la plupart des domaines du génie au Québec[15].

- **Le Canada possède moins de chercheurs que les principaux pays industrialisés.**

Il n'existe pas de relevé systématique des scientifiques affectés à la R-D dans les provinces. Statistique Canada publie cependant des estimations qui permettent des comparaisons avec les principaux pays industrialisés de l'OCDE. Ainsi, le graphique 57 permet de constater un retard du Canada par rapport à ces pays. On y note que le retard n'a pu être comblé de 1979 à 1987.

En ce qui a trait au Québec, il existe des données pour quelques secteurs d'activité. Ainsi, il y avait en 1988, 13 415 personnes/année (p./a.) affectées à la R-D dans l'industrie au Québec, soit 25,7 % du total canadien (52 170 p./a.). La donnée ontarienne est de 30 725 p./a., soit 58,9 % du total canadien.

Le gouvernement fédéral affectait 1 751 p./a. à la R-D au Québec, en 1988–1989, soit 10,9 % du total canadien. L'Ontario, par contre, en regroupait 9 309, soit 58,0 % du total canadien.

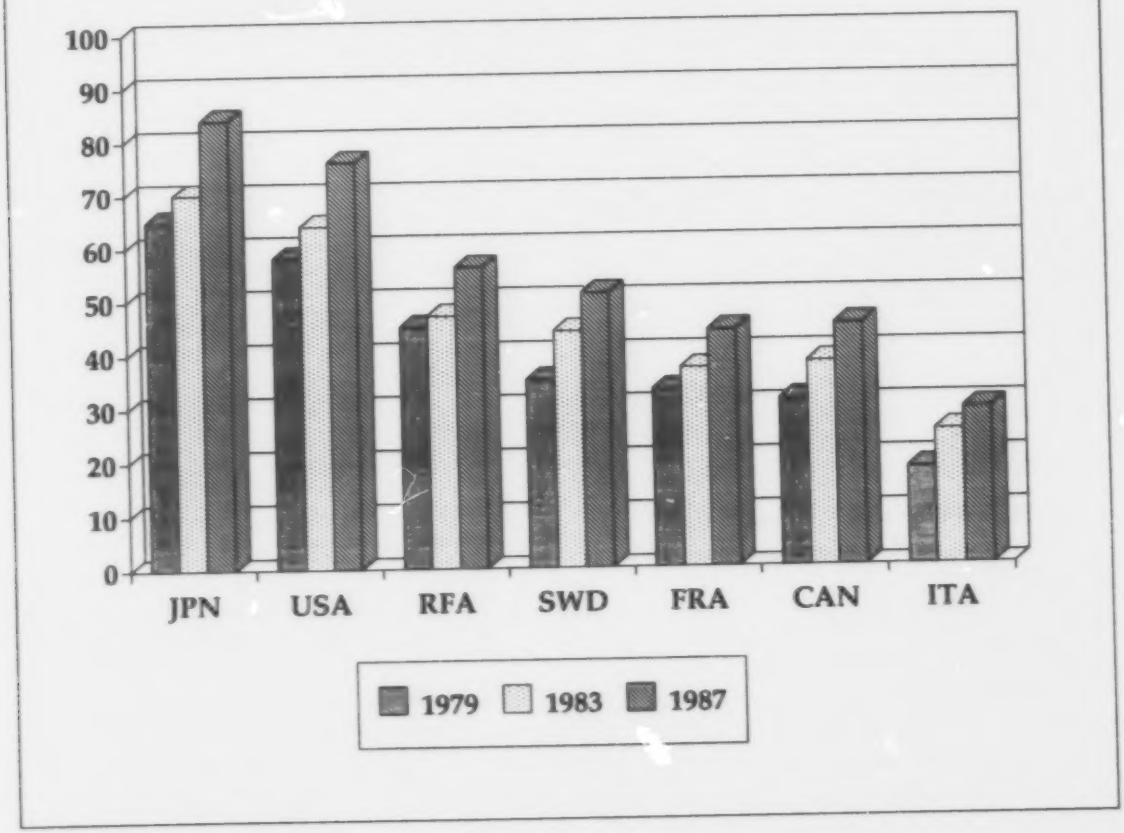
15. Ministère de la Main-d'oeuvre et de la Sécurité du revenu, *Les perspectives professionnelles au Québec 1985-1993: modèle québécois de prévision par profession* (MQPP), Direction de la recherche, 1988, 67 p.

En 1988-1989, le gouvernement du Québec affectait 884 p./a. à la R-D, soit 32,6 % du total canadien[16]. Le gouvernement ontarien affectait 900 p./a. à la R-D, soit 33,2 % du total canadien.

Il n'y a pas d'estimé du personnel de R-D dans les universités québécoises. Le nombre des professeurs en fournit une mesure indirecte et indique à sa manière le potentiel de recherche des universités. Le Québec avait 8 050 professeurs en 1987-1988, soit 22,5 % du total canadien. L'Ontario avait 13 809 professeurs, soit 38,5 % du total canadien.

Graphique 57

Scientifiques, ingénieurs et technologues en R–D, par 10 000 travailleurs actifs, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, 1979, 1983, 1987



16. Ce total canadien ne comprend pas de données pour l'Île du Prince-Édouard, les Territoires du Nord-Ouest et le Yukon.

ANNEXE I

NOTES TECHNIQUES

A) LA DIRD

B) GLOSSAIRE DES PRINCIPAUX TERMES UTILISÉS

C) SOURCES

D) CLASSIFICATION DES PROFESSIONS DES SCIENTIFIQUES, DES INGÉNIEURS ET DES TECHNOLOGUES

A) La DIRD

L'indicateur statistique le plus communément utilisé en matière de science et de technologie est sans doute la dépense intérieure brute au titre de la recherche et du développement, appelée DIRD. Cet indicateur est commode et répandu. Mais il importe de comprendre d'où proviennent les chiffres qu'on publie à ce sujet ainsi que la méthodologie qui conduit à l'indicateur. Les concepts, définitions et méthodes utilisés par la plupart des pays de l'OCDE, afin d'élaborer des indicateurs de l'activité scientifique et technique, se retrouvent dans le «Manuel de Frascati», publié par l'OCDE, dont le titre complet est : *La mesure des activités scientifiques et techniques : méthode-type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental* (Paris, 1981)[1]. L'adaptation canadienne des notions contenues dans ce guide de base a pour titre : *Critères servant à mesurer les dépenses consacrées à la recherche et au développement au Canada* (Statistique Canada, 88-506, 1984).

La R-D fait partie d'un vaste ensemble d'activités regroupées sous l'étiquette «activités scientifiques et technologiques». On y trouve, en plus de la R-D, l'enseignement et la formation, les services d'information scientifique et technique, la collecte de données, les études de faisabilité, la recherche opérationnelle, les travaux concernant les brevets et licences et d'autres choses encore.

La mesure standard de l'activité de R-D d'un pays, avons-nous dit, est la dépense intérieure brute de R-D (DIRD). Ce terme, utilisé par convention pour faciliter les comparaisons internationales, désigne les dépenses totales «intra-muros» afférentes aux travaux de R-D au sein d'un pays. Par dépenses intra-muros, on entend toutes dépenses effectuées en R-D et exécutées à l'intérieur d'un des ensembles pour lequel on dresse la statistique, quelle que soit la source de financement.

Il est important de savoir qu'en accord avec les recommandations de l'OCDE, les chiffres de la DIRD - exécution et financement - sont recueillis auprès des exécutants. Cela permet de comprendre les différences pouvant exister entre les chiffres de Statistique Canada et ceux d'autres publications. L'exemple le plus évident concerne le financement de la DIRD. Ces chiffres étant recueillis auprès des bénéficiaires, ils diffèrent de ceux publiés par les bailleurs de fonds, en particulier les deux ordres de gouvernement.

Pour le secteur universitaire, les données ont été estimées d'une façon spéciale. En effet, il n'est pas possible, avec les systèmes comptables actuels, de distinguer les fonds destinés à la recherche de ceux destinés à l'enseignement et aux autres activités universitaires.

Statistique Canada contourne ce problème fondamental à l'aide d'une estimation de la proportion de temps consacrée à la R-D par les professeurs-chercheurs. La répartition selon les sources de financement est établie à partir des données d'enquête de l'Association canadienne du personnel administratif universitaire (ACPAU). Les dépenses en R-D financées par les universités sont obtenues par référence à un résidu, c'est-à-dire en faisant la différence entre les dépenses estimées et les montants attribuables à des sources externes à l'université.

Jusqu'en 1985, les chiffres de la DIRD ne comprenaient que les dépenses en sciences naturelles et génie (SNG). À partir 1985, les données de la DIRD comprennent les sciences sociales et humaines. Il faut donc faire preuve de prudence dans l'analyse des données chronologiques. En choisissant d'inclure les sciences sociales et humaines, on se conformait aux normes internationales[2].

Finalement, comme c'est le cas pour la plupart des statistiques basées sur des enquêtes, il y a lieu de noter que les données relatives à la R-D ne sont disponibles qu'après deux ans. Statistique Canada publie cependant des «prévisions» canadiennes pour ces deux années.

D'autres organismes que Statistique Canada et le Bureau de la statistique du Québec publient des données sur la R-D. Par exemple, le ministère de l'Enseignement supérieur et de

1. Un supplément au Manuel de Frascati est paru en 1989 sous le titre: *La mesure des activités scientifiques et techniques: Statistiques de R-D et mesure des résultats dans l'enseignement supérieur*, Paris, 1989.

2. OCDE, *La mesure des activités scientifiques et techniques*, «Manuel de Frascati (1980)», Paris, 1981.

la Science publie *La recherche subventionnée et commanditée dans les universités du Québec* ainsi que *Le financement des activités scientifiques et techniques par le gouvernement du Québec* et le Bureau de la statistique du Québec, le *Répertoire de la R-D au Québec : les entreprises*. Ces données nous permettent de tracer un portrait plus fin de la R-D, établissement par établissement et selon les régions du Québec. Cependant le *Répertoire* ne contient pas de données sur la valeur de la R-D exécutée et sur les sources de financement. *La recherche subventionnée et commanditée* ne comprend que des données sur la recherche subventionnée et commanditée dans les universités du Québec.

B) Glossaire des principaux termes utilisés[3]

DIRD :

DIRD signifie «dépense intérieure brute au titre de la R-D». Elle est définie comme la dépense totale intra-muros afférente aux travaux de R-D sur le territoire national d'un pays pendant une période donnée. Elle comprend la R-D financée de l'étranger et exécutée sur le territoire national, mais elle ne tient pas compte du paiement des travaux de R-D exécutés à l'étranger.

Dépenses totales intra-muros :

Les dépenses totales intra-muros désignent toutes dépenses effectuées en R-D et exécutées dans une unité statistique, indifféremment de la source de financement. Ces dépenses englobent les dépenses courantes et les dépenses en immobilisation.

Dépenses courantes de R-D :

Les dépenses courantes de R-D comprennent la rémunération du personnel de R–D, l'achat de matériaux, les fournitures et accessoires pour le soutien de la R-D et l'achat ou location de services pour le soutien de la R–D.

Dépenses d'investissement en R-D :

Les dépenses d'investissement en R-D couvrent les dépenses annuelles brutes en immobilisation servant au programme de R-D d'une unité statistique.

Recherche et développement (R-D) :

La recherche et développement englobe les travaux de création entrepris de façon systématique en vue d'accroître la somme des connaissances ainsi que l'utilisation de ces connaissances pour de nouvelles applications.

C) Sources

Bureau de la statistique du Québec

- *Statistiques sur la recherche et le développement industriels au Québec 1988, 1990.*

HMSO

- *Annual Review of Government Funded Research Development*, London, 1990.

ISO

- *Codes pour la représentation des noms de pays*, ISO-3166, 1988 (E/F).

OCDE

- *Principaux indicateurs de la science et de la technologie 1990*, 1, Paris, 1990.
- *La mesure des activités scientifiques et techniques*, «Manuel de Frascati (1980)», Paris, 1981.
- *La mesure des activités scientifiques et techniques*, «Manuel de Frascati (supplément)», Paris, 1989.
- *Rapport de l'OCDE sur les indicateurs de la science et de la technologie*, no 3, Paris, 1989.

Statistique Canada

- *Classification type des professions 1980*, catalogue 12-565, Ottawa, p. 594.
- *Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), nationale, 1963 à 1990 et par province, 1979 à 1988*, Division des services, des sciences et de la technologie, cahier ST-90-06, août 1990.

3. *Critères servant à mesurer les dépenses consacrées à la recherche et au développement*, Statistique Canada, catalogue 88-506, mars 1984.

- *Estimations des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1988-1989*, Division des services, des sciences et de la technologie, cahier ST-90-05, août 1990.
- *L'Observateur économique canadien, supplément historique 1989/90*, catalogue 11-210, vol. 3, Ottawa, juillet 1990.
- *L'Observateur économique canadien*, catalogue 11-210, Ottawa, septembre 1990.
- *Universités : inscriptions et grades décernés, 1988*, catalogue 81-204, Ottawa, novembre 1990.
- *Enseignants dans les universités 1986-1987*, catalogue 81-241, Ottawa, janvier 1990.
- *Répartition des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la région, 1988-1989*, Division des services, des sciences et de la technologie, cahier ST-90-07, octobre 1990.
- *Comptes nationaux des revenus et des dépenses*, quatrième trimestre 1989, catalogue 13-001, Ottawa, avril 1990.
- *Comptes économiques provinciaux, Estimations annuelles 1976-1987*, catalogue 13-213, Ottawa, février 1989.
- *Comptes nationaux des revenus et des dépenses, premier trimestre 1984*, catalogue 13-001, Ottawa, 9 août 1984.
- *Comptes économiques provinciaux, Estimations annuelles 1984-1988*, catalogue 13-43, Ottawa, 1990.

MESS

- *Compendium des indicateurs de l'activité scientifique au Québec*, Direction des politiques et des priorités scientifiques, 1988.
- *Indicateurs de l'activité scientifique, Compendium 1990*, Direction des politiques et des priorités scientifiques, 1989.
- *Le financement des activités scientifiques et techniques par le gouvernement du Québec, Sommaire des résultats 1988–1989 et des prévisions 1989–1990*, Direction des politiques et des priorités scientifiques, 1990.

D) CLASSIFICATION DES PROFESSIONS DES SCIENTIFIQUES, DES INGÉNIEURS ET DES TECHNOLOGUES[4]

- **Professions en sciences naturelles et génie**

211 Travailleurs spécialisés dans les sciences physiques :

- 2111 Chimistes
- 2112 Géologues
- 2113 Physiciens
- 2114 Météorologues
- 2117 Techniciens
- 2119 Travailleurs spécialisés dans les sciences physiques, n.c.a.[5]

213 Travailleurs spécialisés dans les sciences biologiques et agronomiques :

- 2131 Agronomes
- 2133 Biologistes
- 2135 Techniciens
- 2139 Travailleurs spécialisés dans les sciences biologiques et agronomiques, n.c.a.

214 et 215 Architectes et ingénieurs :

- 2141 Architectes
- 2142 Ingénieurs chimistes
- 2143 Ingénieurs civils
- 2144 Ingénieurs électriciens
- 2145 Ingénieurs en organisation industrielle
- 2147 Ingénieurs mécaniciens
- 2151 Ingénieurs métallurgistes
- 2153 Ingénieurs miniers
- 2154 Ingénieurs du pétrole
- 2155 Ingénieurs en aéronautique
- 2156 Ingénieurs en sciences nucléaires
- 2159 Architectes et ingénieurs, n.c.a.

216 Autres travailleurs en architecture et en génie :

- 2160 Surveillants et personnel assimilé
- 2161 Arpenteurs-géomètres
- 2163 Dessinateurs techniques
- 2164 Technologues en architecture
- 2165 Technologues en génie

4. Tiré du manuel *Classification type des professions 1980*, Statistique Canada, catalogue 12-565, Ottawa, p. 594.

5. «Non classés ailleurs».

2169 Autres travailleurs en architecture et en génie

218 Mathématiciens, statisticiens et analystes des systèmes :

2181 Mathématiciens, statisticiens, actuaires
2183 Analystes des systèmes, programmeurs
2189 Mathématiciens, statisticiens et analystes de systèmes, n.c.a.

311 Personnel spécialisé dans le diagnostic et le traitement des maladies :

3111 Médecins et chirurgiens
3113 Dentistes
3115 Vétérinaires
3117 Ostéopathes et chiropracticiens
3119 Personnel spécialisé dans le diagnostic et le traitement des maladies, n.c.a.

313 Personnel spécialisé et auxiliaire des soins infirmiers et thérapeutiques:

3130 Surveillants: personnel spécialisé et auxiliaires des soins infirmiers et thérapeutiques
3131 Infirmiers autorisés, diplômés et infirmiers en formation
3132 Garçons de salle d'hôpital
3134 Infirmiers auxiliaires autorisés
3135 Aides-infirmiers
3136 Audiologistes et thérapeutes de l'élocution
3137 Physiothérapeutes
3138 Ergothérapeutes
3139 Personnel spécialisé et auxiliaire des soins infirmiers et thérapeutiques, n.c.a.

315 et 316 Autres travailleurs en médecine et en santé :

3151 Pharmaciens
3152 Diététistes et nutritionnistes
3153 Optométristes
3154 Maîtres opticiens
3155 Technologues et techniciens en radiologie
3156 Technologues et techniciens de laboratoire médical
3157 Denturologistes
3158 Hygiénistes dentaires et assistants dentaires
3161 Techniciens dentaires de laboratoire
3162 Techniciens en inhalation
3169 Autres travailleurs en médecine et en santé, n.c.a.

- **Professions en sciences sociales et humaines**

231 Sciences sociales :

2311 Économistes
2313 Sociologues, anthropologues et spécialistes assimilés
2315 Psychologues
2319 Travailleurs en sciences sociales, n.c.a.

233 Service social et secteurs connexes :

2331 Travailleurs sociaux
2333 Agents de bien-être et de services communautaires
2339 Travailleurs en sciences sociales et secteurs connexes, n.c.a.

235 Bibliothéconomie, muséologie et archivistique :

2350 Surveillants dans le domaine de la bibliothéconomie, de la muséologie et de l'archivistique
2351 Bibliothécaires, archivistes et conservateurs
2353 Techniciens en biblithéconomie, en muséologie et en archivistique
2359 Travailleurs dans le domaine de la bibliothéconomie, de la muséologie et de l'archivistique, n.c.a.

239 Autres professions en sciences sociales et secteurs connexes :

2391 Conseillers en orientation pédagogique ou professionnelle
2399 Autres travailleurs en sciences sociales et secteurs connexes, n.c.a.

ANNEXE II

DONNÉES AYANT SERVI À LA CONSTRUCTION DES GRAPHIQUES

L'annexe II présente les données chiffrées ayant servi à la construction des graphiques du *Compendium*. Les références bibliographiques se trouvent dans l'annexe I, sous la rubrique SOURCES.

Graphique 1

DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en millions de $, 1979-1988

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1979	558	1 332	2 647
1980	643	1 583	3 120
1981	801	1 981	3 917
1982	927	2 381	4 602
1983	968	2 565	4 887
1984	1 188	2 867	5 534
1985	1 485	3 445	6 709
1986	1 548	3 835	7 220
1987	1 755	4 083	7 542
1988	1 859	4 274	8 058

Graphique 2

Structure de financement de la DIRD, au QUÉBEC, en %, 1988

Fédéral	26,0
Provincial	9,8
ORP	0,05
Entreprises	50,06
Enseignement supérieur	5,2
OSBL	1,9
Étranger	6,4

Graphique 3

Évolution de la DIRD, au QUÉBEC, selon la source de financement, en millions de $, 1979-1988

	Gouv.	Féd.	Prov.	Entr.	Ens. sup.	Autres
1979	194	144	50	276	59	29
1981	292	230	62	394	64	51
1983	401	317	84	445	42	80
1985	604	449	155	695	101	85
1987	665	486	179	865	82	143
1988	667	484	183	941	96	155

Graphique 4

Évolution de la DIRD, au QUÉBEC, selon la source de financement, en % du financement total, 1979-1988

	Gouv.	Entr.	Ens. sup.	Autres
1979	34,7	49,5	10,5	5,3
1981	34,5	50,2	9,8	5,5
1983	41,4	46,0	4,3	8,3
1985	41,0	46,8	6,8	5,4
1986	37,4	49,1	7,0	6,5
1987	38,0	49,3	7,0	5,7
1988	35,8	50,6	5,2	8,4

Graphique 5

Évolution de la DIRD, au Canada, selon la source de financement, en % et en millions de $, 1979-1988

	Gouv.		Entr.		Ens. sup.		OSBL		Étranger		Total	
	%	M$	%	M$	%	M$	%	M$	%	M$	%	M$
1979	43	1 147	42	1 115	9	248	2	55	3	82	100	2 647
1980	41	1 293	45	1 403	9	267	2	56	3	101	100	3 120
1981	41	1 595	46	1 817	7	270	2	66	4	169	100	3 917
1982	42	1 931	43	1 991	7	337	1	64	6	279	100	4 602
1983	44	2 141	39	1 922	6	301	2	79	9	444	100	4 887
1984	44	2 436	40	2 199	5	287	1	82	10	530	100	5 534
1985	39	2 650	41	2 781	10	642	2	105	8	531	100	6 709
1986	38	2 772	42	3 061	10	708	2	115	8	564	100	7 220
1987	37	2 801	42	3 156	9	695	2	140	10	750	100	7 542
1988	37	2 983	42	3 369	9	694	2	159	11	853	100	8 058

Graphique 6

Taux de croissance annuelle de la DIRD, au Québec, en Ontario et au Canada, en %, 1980-1988

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1980	15,2	19,0	17,8
1981	24,6	25,0	25,5
1982	15,7	20,1	17,5
1983	4,4	7,7	6,2
1984	23,0	12,0	13,2
1985	25,0	20,2	21,2
1986	4,2	11,3	7,6
1987	13,4	6,5	4,4
1988	6,0	4,7	6,8

Graphique 7

Croissance annuelle comparée du PIB et de la DIRD, au QUÉBEC, en %, 1980-1988

	Croiss. PIB	Croiss. DIRD
1980	11,2	15,2
1981	13,0	24,6
1982	5,8	15,7
1983	7,0	4,4
1984	9,4	23,0
1985	6,9	25,0
1986	8,6	4,2
1987	11,8	13,4
1988	10,0	6,0

Graphique 8

Évolution de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % du PIB, 1979-1988

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1979	0,86	1,28	0,96
1980	0,89	1,38	1,01
1981	0,98	1,50	1,10
1982	1,08	1,73	1,23
1983	1,05	1,70	1,21
1984	1,18	1,67	1,25
1985	1,38	1,88	1,41
1986	1,32	1,91	1,44
1987	1,34	1,83	1,37
1988	1,29	1,72	1,34

Graphique 9

Évolution de la DIRD, dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1979-1988

	USA	JPN	RFA	GBR	FRA	ITA	NLD	SWD	QUÉ	CAN
1979	2,30	2,10	-	2,30	1,80	0,80	1,9	1,7	0,86	0,96
1981	2,50	2,30	-	2,35	2,40	1,00	2,0	2,2	0,98	1,10
1983	2,71	2,56	2,51	2,25	2,11	0,95	2,02	2,56	1,05	1,21
1985	2,92	2,81	2,71	2,28	2,25	1,12	2,09	2,89	1,38	1,41
1987	2,90	2,87	2,85	2,27	2,29	1,19	2,33	2,99	1,34	1,37
1988	2,86	2,92	2,83	2,20	2,31	1,34	2,30	-	1,29	1,34

Graphique 10

DIRD, au QUÉBEC et en Ontario, en % de la DIRD au Canada, 1979-1988

	QUÉBEC	Ontario
1979	21,1	50,3
1980	20,6	50,7
1981	20,4	50,6
1982	20,1	51,7
1983	19,8	52,5
1984	21,5	51,8
1985	22,1	51,3
1986	21,4	53,1
1987	23,3	54,1
1988	23,1	53,0

Graphique 11

Structure d'exécution de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en %, 1987

	État	Entreprises	Universités
QUÉ	12,0	62,2	23,5
ONT	19,7	60,6	18,3
CAN	19,8	55,7	23,1
USA	10,6	72,6	14,1
JPN	8,8	67,9	19,0
RFA	12,7	72,4	14,4
GBR	15,1	67,0	14,2
FRA	25,2	59,8	15,0
ITA	26,7	53,5	19,8

Graphique 12

Crédits de R-D militaire, au Canada et dans certains pays (prévision) de l'OCDE, en % des crédits budgétaires totaux de R-D, 1987

USA	65,4
RFA	13,3
GBR	47,3
FRA	37,0
ITA	10,3
NLD	3,2
SWD	24,1 (1988)
CAN	8,1

Graphique 13

Évolution de la DIRD civile, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1983-1987

	CAN	USA	JPN	FRA	NLD	SWD
1983	1,3	1,8	2,5	1,7	2,0	2,4
1985	1,4	2,0	2,8	1,8	2,1	2,7
1987	1,3	2,1	2,8	1,9	2,3	2,8

Graphique 14

Financement de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, par les gouvernements provincial et fédéral, en % des dépenses totales de R–D, 1988

	QUÉBEC	Ontario	Canada
Fédéral	26,0	28,6	30,2
Provincial	9,8	3,8	6,7
Total*	35,9	32,5	37,0

* incluant les OPR

Graphique 15

Financement gouvernemental de la DIRD, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en %, 1983-1988

	CAN	USA	JPN	RFA	GBR	FRA	ITA	NLD	SWD
1983	51,7	48,4	24,0	38,8	50,2	53,8	52,4	47,2	39,3
1985	47,0	48,3	21,0	36,7	43,0	52,9	51,7	44,2	36,4
1987	45,2	48,7	21,5	34,7	38,7	51,7	54,0	44,3	36,9
1988	44,7	48,8	-	33,9	-	50,6	55,1	-	-

Graphique 16

Financement gouvernemental de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en %, 1979-1988

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1979	34,7	43,0	43,3
1981	36,4	40,0	40,7
1983	41,4	37,4	44,0
1985	40,7	33,0	39,5
1987	38,0	32,3	37,1
1988	35,8	32,5	37,0

Graphique 17

Financement gouvernemental (fédéral et provincial) de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % des dépenses publiques, 1979-1988

	QUÉBEC		ONTARIO		CANADA	
	FFP*	FP**	FFP	FP	FFP	FP
1979	1,37	0,35	3,14	0,32	2,19	0,35
1980	1,23	0,37	3,18	0,33	2,18	0,36
1981	1,61	0,34	3,37	0,36	2,30	0,38
1982	1,77	0,36	3,41	0,40	2,46	0,41
1983	1,88	0,39	3,31	0,33	2,53	0,38
1984	2,19	0,43	3,54	0,32	2,73	0,39
1985	2,50	0,64	3,33	0,32	2,77	0,45
1986	2,34	0,62	3,57	0,39	2,76	0,47
1987	2,53	0,68	3,46	0,36	2,66	0,46
1988	2,46	0,67	3,40	0,40	2,65	0,49

* Financement fédéral et provincial, incluant les ORP
** Financement provincial seulement, incluant les ORP

Graphique 18

Financement fédéral de la DIRD, selon les régions, en millions de $, 1979-1988

	QUÉBEC	Ontario	Ouest	Maritimes	T.-N.-O.
1979	144	515	205	100	-
1981	230	709	280	115	-
1983	317	864	437	198	2
1985	449	1020	511	233	6
1987	486	1181	461	188	1
1988	484	1225	489	236	1

Graphique 19

Dépenses fédérales de R-D intra-muros, au QUÉBEC et en Ontario, en % du financement fédéral de la R–D, 1979-1988

	QUÉBEC	Ontario
1979	9,1	58,3
1981	9,8	58,3
1983	10,4	50,1
1985	15,2	47,7
1987	12,2	58,1
1988	12,0	58,2

Graphique 20

Dépenses fédérales de R-D extra-muros, au QUÉBEC et en Ontario, en % du financement fédéral de la R–D, 1979-1988

	QUÉBEC	Ontario
1979	26,7	35,6
1981	29,0	45,0
1983	28,4	43,4
1985	27,1	43,5
1987	31,7	42,2
1988	29,6	40,8

Graphique 21

Crédits d'impôt provinciaux, pour les dépenses de R-D au QUÉBEC, en milliers de $, selon la taille des corporations, 1985-1988

	Gr. entr.	PME	Non classées	Total
1987	46 290	12 728	7 092	66 110
1988	42 798	15 488	28 777	87 063

Graphique 22

Crédits d'impôt provinciaux, pour les dépenses de R-D au QUÉBEC selon la taille des corporations et selon le secteur d'exécution , en %, 1988

	Intra-muros	Universités	Autres entreprises
Grandes entreprises	91,8	0,7	7,5
PME	84,5	4,8	10,8
Non classées	65,4	0,0	34,6
Total	90,2	1,6	8,2

Graphique 23

Dépenses d'AST du Gouvernement du QUÉBEC, selon le secteur d'exécution, en millions de $, 1988-1989

	Intra-muros	Universités	Entreprises	Autres	Total
1988-1989	226,6	86,2	47,9	89,8	450,4
1989-1990	249,5	97,7	50,3	93,4	490,9

Graphique 24

Dépenses de R–D du Gouvernement du QUÉBEC, selon le secteur d'exécution en millions de $ et en %, 1988-1989

	M$	%
Intra-muros	48,7	32,0
Universités	45,9	30,0
Entreprises	10,6	7,0
Autres	48,4	31,0

Graphique 25

DIRDE, au QUÉBEC, en % de la DIRD, 1979-1988

	Entreprise	Université	Gouv. Québec	Gouv. féd.	OSBL
1979	56,0	27,0	4,5	10,6	1,8
1980	57,5	26,6	4,2	10,1	1,6
1981	59,9	24,3	3,8	9,9	2,0
1982	61,9	22,2	3,5	10,6	1,8
1983	60,1	22,3	3,2	11,9	2,5
1984	60,6	20,0	3,4	13,9	2,2
1985	57,9	23,2	4,0	13,2	1,8
1986	60,7	22,9	3,8	10,4	2,2
1987	63,0	22,2	3,8	9,0	2,1
1988	62,3	23,5	3,6	8,3	2,3

Graphique 26

DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada en millions de $, 1979-1988

	QUÉBEC		Ontario		Canada	
	M$ courants	M$ constants (1986)	M$ courants	M$ constants (1986)	M$ courants	M$ constants (1986)
1979	314	476	671	1 017	1 266	1 918
1980	370	507	856	1 173	1 571	2 152
1981	480	593	1 135	1 403	2 124	2 626
1982	574	653	1 409	1 603	2 489	2 832
1983	582	631	1 551	1 680	2 585	2 801
1984	720	756	1 726	1 813	2 994	3 145
1985	859	879	2 105	2 155	3 610	3 695
1986	940	940	2 330	2 330	3 949	3 949
1987	1 105	1 054	2 513	2 398	4 216	4 023
1988	1 158	1 054	2 591	2 358	4 492	4 087

Graphique 27

DIRDE, selon les secteurs d'activité économique, au QUÉBEC, en millions de $ et en %, 1988

	M$	%
- Avions et pièces	219	18,9
- Matériel électronique	167	14,4
- Matériel de transport	98	8,5
- Bureaux d'études	75	6,5
- Industrie du bois	54	4,7
- Matériel de bureau	48	4,1
- Drogues et médicaments	48	4,1
- Autres produits chimiques	48	4,1
- Métaux semi-transformés	44	3,8
- Services publics	40	3,5
- Services informatiques	34	2,9
- Machinerie	21	1,8
- Aliments, boissons	19	1,6
- Matériel scientifique et professionnel	15	1,3
- Textiles	14	1,2
- Autres appareils électriques	13	1,1
- Autres produits manufacturiers	11	1,0
- Produits métalliques	9	0,8
- Mines	8	0,7
- Caoutchouc et plastique	6	0,5
- Autres services	167	14,4
	1 158	100,0

Graphique 28

DIRDE, au QUÉBEC et en Ontario, en % de la DIRDE au Canada, 1979-1988

	QUÉBEC	Ontario
1979	24,8	53,0
1980	23,6	54,5
1981	22,6	53,4
1982	23,1	56,6
1983	22,5	60,0
1984	24,0	57,6
1985	23,8	58,3
1986	23,8	59,0
1987	26,2	59,6
1988	25,8	57,7

Graphique 29

DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % du PIB, 1980, 1984, 1988

	1980	1984	1988
QUÉBEC	**0,51**	**0,71**	**0,80**
Ontario	0,74	1,01	1,04
Canada	0,51	0,67	0,75

Graphique 30

DIRDE, au QUÉBEC, en Ontario, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1988

USA	2,11
RFA	2,06
SWD	2,00
JPN	1,89
GBR	1,52
NLD	1,38
FRA	1,35
ONT	1,12
QUÉ	**0,84**
CAN	0,75
ITA	0,68

Graphique 31

Financement industriel de la DIRD, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % des dépenses totales de R-D, 1980, 1984, 1988

	1980	1984	1988
QUÉBEC	**50,2**	**47,6**	**50,6**
Ontario	48,8	41,7	42,2
Canada	45,0	39,7	41,8

Graphique 32

DIRDE, au QUÉBEC, selon la source de financement, en millions de $ et en %, 1980, 1988

	1980		1988	
	M$	%	M$	%
Entreprises	308	83	882	76
Étranger	20	5	115	10
Fédéral	40	11	145	13
Provincial	2	1	16	1

Graphique 33

Financement fédéral de la DIRDE, selon les régions, en %, 1979-1988

	QUÉBEC	Ontario	Ouest	Maritimes
1979	32,4	50,0	13,9	3,7
1980	33,6	58,7	7,6	0,1
1981	37,4	50,0	9,5	3,2
1982	37,6	47,3	12,8	2,3
1983	35,9	46,6	13,9	2,8
1984	33,3	43,8	17,3	4,5
1985	31,1	45,2	14,6	8,6
1986	30,1	46,5	15,7	7,5
1987	38,0	46,1	12,7	3,2
1988	32,4	44,9	13,4	9,4

Graphique 34

DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en millions de $, 1979-1988

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1979	205	333	844
1980	231	375	970
1981	260	430	1 099
1982	279	500	1 269
1983	291	551	1 349
1984	317	578	1 430
1985	344	618	1 525
1986	355	668	1 634
1987	390	710	1 720
1988	437	781	1 881

Graphique 35

DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en millions de $ de 1986, 1979-1988

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1979	310,6	504,5	1 278,8
1980	316,4	513,7	1 328,8
1981	321,4	531,5	1 357,2
1982	317,4	568,8	1 443,7
1983	315,3	595,9	1 461,5
1984	333,0	607,1	1 502,1
1985	351,1	632,5	1 560,9
1986	355,0	667,0	1 634,0
1987	372,1	677,5	1 640,3
1988	397,6	710,6	1 711,6

Graphique 36

DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, en % du PIB, 1979-1988

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1979	0,32	0,32	0,31
1980	0,32	0,33	0,31
1981	0,32	0,33	0,31
1982	0,32	0,36	0,34
1983	0,32	0,36	0,34
1984	0,31	0,34	0,32
1985	0,32	0,34	0,32
1986	0,30	0,33	0,33
1987	0,30	0,32	0,31
1988	0,30	0,32	0,31

Graphique 37

DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, en % du PIB, 1987

SWD	0,86
JPN	0,57
NLD	0,50
RFA	0,42
USA	0,41
FRA	0,34
GBR	0,32
ONT	0,32
CAN	0,31
QUÉ	0,30
ITA	0,24

Graphique 38

DIRDES, au QUÉBEC, selon la source de financement, en millions de $ et en %, 1980, 1988

	1980		1988	
	M%	%	M$	%
Fédéral	63,7	28	167,2	38
Étranger	1,3	1	3,1	1
Provincial	36,0	16	94,1	22
Entreprises	14,7	6	50,1	11
Enseignement supérieur	102,7	45	95,8	22
OSBL	12,3	5	27,3	6
	230,7	100	437,6	100

Graphique 39

DIRDES, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, selon la source de financement, en millions de $ et en %, 1988

	QUÉBEC		Ontario		Canada	
	M$	%	M$	%	M$	%
Fédéral	167,2	38	239,5	31	624,9	33
Étranger	3,1	1	4,5	1	13,2	1
Provincial	94,1	22	84,3	11	261,2	14
Entreprises	50,1	11	79,5	10	174,8	9
Enseignement supérieur	95,8	22	320,0	41	694,0	37
OSBL	27,3	6	52,8	7	113,2	6

Graphique 40

Financement fédéral de la DIRDES, selon les régions, en %, 1979-1988

	QUÉBEC	Ontario	Ouest	Maritimes
1979	23,9	39,0	27,8	9,3
1980	22,0	39,6	27,5	11,1
1981	24,1	40,6	26,7	8,6
1982	24,5	38,6	28,0	8,9
1983	22,9	40,9	28,6	7,6
1984	23,0	41,0	28,2	7,8
1985	24,0	41,6	26,2	8,2
1986	24,5	39,2	27,2	9,2
1987	26,6	38,5	27,3	7,7
1988	26,7	38,2	26,2	8,6

Graphique 41

Financement industriel de la DIRDES, au QUÉBEC et en Ontario, en % de la DIRDES et de la DIRDE, 1979-1988

QUÉBEC	% de la DIRDES	% de la DIRDE
1979	7,33	3,99
1980	8,19	4,33
1981	7,69	3,81
1982	7,28	3,42
1983	9,72	4,72
1984	8,44	3,53
1985	6,98	3,45
1986	7,04	3,29
1987	10,00	4,51
1988	11,44	5,31
Ontario		
1979	9,57	3,65
1980	10,38	3,50
1981	10,70	3,33
1982	9,22	2,87
1983	9,19	3,18
1984	9,70	3,26
1985	7,93	3,15
1986	7,49	2,89
1987	8,73	3,47
1988	10,24	4,43

Graphique 42

Part du QUÉBEC et de l'Ontario, dans le financement industriel de la DIRDES, au Canada, en %, 1979-1988

	Québec/Canada	Ontario/Canada
1979	22,9	45,8
1980	26,4	50,9
1981	23,4	50,0
1982	23,4	50,0
1983	28,0	46,7
1984	24,4	47,6
1985	23,5	48,0
1986	23,8	47,6
1987	28,7	45,6
1988	28,6	45,7

Graphique 43

Publications scientifiques canadiennes, au QUÉBEC, en Ontario et dans les autres provinces, en %, 1980-1989

	QUÉBEC	Ontario	Autres prov.
1980	19,2	48,1	32,7
1981	19,4	47,8	32,8
1982	20,0	47,3	32,7
1983	19,8	47,7	32,5
1984	19,0	47,2	33,8
1985	19,1	47,1	33,8
1986	19,7	47,2	33,1
1987	20,3	46,2	33,5
1988	20,7	46,0	33,3
1989	20,3	46,0	33,7

Graphique 44

Articles cosignés internationalement, par les dix premiers pays, 1981-1986

USA	83 266
GBR	36 351
RFA	32 038
FRA	27 009
CAN	21 016
ITA	14 584
JPN	12 451
SWD	11 359
NLD	10 806
AUS	8 596

Graphique 45

Coopération scientifique internationale, du Canada et de certains pays de l'OCDE, en %, selon le champ, 1981-1986

	MAT	PHY	CHM	ENT	EAS	BIO	BIM	CLI
CAN	4,7	16,6	9,7	7,1	10,3	9,0	17,8	24,7
USA	3,5	19,6	12,0	6,1	7,9	7,7	18,5	24,8
GBR	2,6	19,2	10,5	5,0	10,0	6,9	18,4	27,1
RFA	2,5	32,0	11,1	4,2	8,7	4,5	18,3	18,7
FRA	2,7	31,0	11,6	3,2	8,3	4,3	18,0	21,0
NLD	2,7	23,4	6,8	4,0	11,0	6,0	19,0	27,0
Monde	3,1	24,4	10,4	5,3	8,3	6,5	17,5	24,3

Graphique 46

Coopération scientifique internationale, du Canada avec ses dix principaux partenaires, en %, 1981-1986

USA	47,3
GBR	10,4
FRA	7,8
RFA	4,0
JPN	3,1
AUS	2,8
IND	2,1
NLD	1,7
CHE	1,6
ITA	1,5
Sous-total	82,5
TOTAL	**100,0**

Graphique 47

Indices d'affinité entre le Canada et les États-Unis, en %, 1981-1986

	CAN	USA
CLI	57,2	13,7
BIM	53,3	11,9
BIO	52,1	17,5
CHI	32,0	9,7
PHY	36,1	7,3
EAS	48,8	12,8
ENT	40,3	12,4
MAT	45,9	15,0
TOTAL	**47,3**	**11,9**

Graphique 48

Indices d'affinité entre le Canada et la CEE, en %, 1986

	Canada-CEE	CEE-Canada
CLI	30,3	3,7
BIM	30,9	4,4
BIO	21,5	5,5
CHM	38,6	5,0
PHY	36,3	3,0
EAS	26,7	4,6
ENT	21,8	5,7
MAT	30,3	8,3

Graphique 49

Articles du QUÉBEC et du Canada écrits en coopération avec certains pays de l'OCDE, 1988

	QUÉBEC	CANADA
USA	390	2 219
FRA	206	399
GBR	52	385
RFA	29	203
JPN	28	184
ITA	31	96

Graphique 50

Coopération internationale des universités du QUÉBEC avec l'OCDE, 1982, 1985, 1988

	USA	GBR	FRA	RFA	JPN	ITA	Total
1982	250	27	103	18	4	3	405
1985	291	33	116	24	11	13	488
1988	323	42	154	29	19	6	573

Graphique 51

Part des universités du QUÉBEC, dans la coopération avec certains pays de l'OCDE, en %, 1988

	USA	JPN	GBR	ITA	RFA	FRA
McGill	52,0	52,6	66,7	30,8	51,8	26,1
Montréal	21,3	21,0	14,3	23,0	24,1	24,0
Laval	7,3	10,6	7,1	7,6	17,2	21,4
Sherbrooke	5,6	0,0	2,4	3,8	0,0	13,6
Concordia	5,3	5,2	2,4	31,0	6,9	4,0
UQ	8,5	10,6	7,1	3,8	0,0	11,0

Graphique 52

Maîtrises décernées au QUÉBEC par 100 000 habitants, en Ontario et au Canada, 1980, 1988

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1980	48	70	51
1988	69	74	63

Graphique 53

Doctorats décernés au QUÉBEC par 100 000 habitants, en Ontario et au Canada, 1980, 1988

	QUÉBEC	Ontario	Canada
1980	5	10	7
1988	9	11	9

Graphique 54

Scientifiques, ingénieurs et technologues selon le champ disciplinaire et le sexe, en % (nombre), 1981, 1986

	Femmes		Hommes	
1981				
Sciences naturelles	28 %	(9 375)	72 %	(23 855)
Génie, architecture	7 %	(3 670)	93 %	(49 800)
Médecine et santé	73 %	(97 910)	27 %	(36 125)
Sciences sociales et humaines	56 %	(16 705)	44 %	(13 120)
Total	**51 %**	**(127 650)**	**49 %**	**(122 900)**
1986				
Sciences naturelles	32 %	(14 595)	68 %	(30 380)
Génie, architecture	9 %	(5 150)	91 %	(49 320)
Médecine et santé	74 %	(111 720)	26 %	(39 255)
Sciences sociales et humaines	61 %	(22 190)	39 %	(14 055)
Total	**54 %**	**(153 655)**	**46 %**	**(133 005)**

Graphique 55

Scientifiques, ingénieurs et technologues dans les SSH et les SNG, au QUÉBEC et en Ontario, en %, 1986

	QUÉBEC	Ontario
SSH*	36 250	64 690
SNG**	99 440	181 585
Biologie	7 955	8 065
Génie	28 965	65 990
Mathématiques	28 570	50 680
Physique	8 445	14 300
Autres	25 505	42 550

SSH : Sciences sociales et humaines
SNG : Sciences naturelles et génie

Graphique 56

Scientifiques, ingénieurs et technologues par 100 000 habitants, au QUÉBEC, en Ontario et au Canada, 1986

	QUÉBEC	Ontario	Canada
Physique	127	156	147
Biologie	120	88	114
Génie, architecture	437	719	575
Mathématiques	431	463	407
Total	**1 500**	**1 978**	**1 653**

Graphique 57

Scientifiques, ingénieurs et technologues en R-D, par 10 000 travailleurs actifs, au Canada et dans certains pays de l'OCDE, 1979 , 1983, 1987

	1979	1983	1987
JPN	65	70	84
USA	58	64	76
RFA	45	47	56
SWD	35	44	51
CAN	33	37	44
FRA	31	38	45
ITA	18	25	29

ABONNEMENT

Pour recevoir chaque année le Compendium – si vous n'êtes pas déjà inscrit –, remplir la fiche ci-dessous et la retourner à l'adresse indiquée.

Je désire recevoir chaque année la publication intitulée *Indicateurs de l'activité scientifique et technique – Compendium xxxx*.

NOM : _____

ORGANISME : _____

_____

ADRESSE : _____

_____

CODE POSTAL : _____

SIGNATURE : _____

Retourner à

Direction des politiques et des priorités scientifiques
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science
1000, route de l'Église (5e étage)
Sainte-Foy (Québec)
G1V 3V9

Direction des politiques et
des priorités scientifiques

1420-001
90-168